

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**Diseño de sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo
“Pitayal”, centro poblado La Choza, distrito Casitas, Tumbes 2025.**

TESIS para optar el Título profesional de Ingeniero Agrícola

Autor: Billy Maicky Torres Huiman

Tumbes, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**Diseño de sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo
“Pitayal”, centro poblado La Choza, distrito Casitas, Tumbes 2025.**

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr. Carrillo Sarango José Modesto (Presidente)

Código ORCID: 0000-0003-0841-3064

Mag. Alcocer Torres Felix Enrique (Secretario)

Código ORCID: 0000-0001-9929-4763

Ing. Deciderio Atoche Ortiz (Vocal)

Código ORCID: 0000-0002-3300-330X

Tumbes, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**Diseño de sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo
“Pitayal”, centro poblado La Choza, distrito Casitas, Tumbes 2025.**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido
y forma.**

Br. Torres Huiman Billy Maicky (Autor)

Ing. Deciderio Atoche Ortiz (Asesor)

Mag. Zarate Olaya Brehiter (Coasesor)

Ing. Lavallo Cruz Lady (Coasesora)

Tumbes, 2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA**



"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los Veintinueve..... días del mes de... mayo..... del dos mil veinticinco, siendo las 11h.40' horas, en el aula virtual 2, del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron el Jurados Calificador designados por RESOLUCIÓN N°176-2024/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, Dr. José Modesto Carrillo Sarango (Presidente); MSc. Felix Enrique Alcocer Torres (secretario) y Ing. Deciderio Atoche Ortiz, (Vocal), reconociendo en la misma resolución, al Ing. Deciderio Atoche Ortiz como (Asesor), Mg. Zarate Olaya Brehiter e Ing. Lavalle Cruz Lady, como Co Asesores, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "Diseño de sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo "Pitayal", Centro Poblado La Chozza, distrito Casitas, Tumbes 2024", para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, presentado por el Bach. BILLY MAICKY TORRES HUIMAN, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: Bach BILLY MAICKY TORRES HUIMAN Aprobado..... por Unanimitad....., con el calificativo Satisfactorio se hace conocer al sustentante, que deberá levantar observaciones finales echas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda Apto..... para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de **Ingeniero Agrícola**, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las once..... horas y cuarenta minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 21 de mayo de 2025.....

Dr. José Modesto Carrillo Sarango DNI N°: <u>00223850</u> CODIGO ORCID: <u>000-0003-0281-3061</u> Presidente	MSc. Felix Enrique Alcocer Torres DNI N°: <u>00210319</u> CODIGO ORCID: <u>000-0001-9729-4163</u> Secretario
Ing. Deciderio Atoche Ortiz DNI N°: <u>00251292</u> CODIGO ORCID: <u>000-0002-3309-330X</u> VOCAL	
Mg. Zarate Olaya Brehiter DNI N°: <u>33880111</u> Co Asesor	Ing. Lavalle Cruz Lady DNI N°: <u>72554749</u> Co Asesor

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
JMI/JCO

TESIS BILLY

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	1%
2	repositorio.untumbes.edu.pe Internet Source	<1%
3	dspace.unl.edu.ec Internet Source	<1%
4	www.coursehero.com Internet Source	<1%
5	repositorio.unap.edu.pe Internet Source	<1%
6	investigacion.unirioja.es Internet Source	<1%
7	idoc.pub Internet Source	<1%
8	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	<1%
9	zaguan.unizar.es Internet Source	<1%



10	repositorio.unasam.edu.pe Internet Source	<1 %
11	dspace.esPOCH.edu.ec Internet Source	<1 %
12	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	<1 %
13	faz.ujed.mx Internet Source	<1 %
14	repositorio.ug.edu.ec Internet Source	<1 %
15	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	<1 %
16	repositoriotec.tec.ac.cr Internet Source	<1 %
17	Modesto Pérez-Sánchez, Francisco Javier Sánchez-Romero, P. Amparo López-Jiménez. "Nexo agua-energía: optimización energética en sistemas de distribución. Aplicación 'Postrasvase Júcar-Vinalopó' (España)", Tecnología y ciencias del agua, 2017 Publication	<1 %
18	repositorio.utn.edu.ec Internet Source	<1 %
19	oa.upm.es Internet Source	<1 %



20	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	<1 %
21	uvadoc.uva.es Internet Source	<1 %
22	repositorio.unp.edu.pe Internet Source	<1 %
23	cybertesis.unmsm.edu.pe Internet Source	<1 %
24	José Vicente Turegano Pastor. "Modelización del comportamiento hidráulico de una subunidad de riego localizado", Universitat Politecnica de Valencia, 2014 Publication	<1 %
25	repositorio.uileam.edu.ec Internet Source	<1 %
26	C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini. "Rammed Earth Conservation", CRC Press, 2019 Publication	<1 %
27	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet Source	<1 %
28	www.repositorio.usac.edu.gt Internet Source	<1 %
29	Saab, Maria Laura Rodriguez Abi. "Engineered Cardiac Tissues With Improved Maturation for	<1 %



Regenerative Medicine", Universidade NOVA
de Lisboa (Portugal), 2025

Publication

30	repositorio.untumbes.edu.pe:8080 Internet Source	<1 %
31	tesis.pucp.edu.pe Internet Source	<1 %
32	www.cenicana.org Internet Source	<1 %
33	www.dspace.uce.edu.ec Internet Source	<1 %
34	dehesa.unex.es:8443 Internet Source	<1 %
35	repositorio.ana.gob.pe Internet Source	<1 %
36	repositorio.upct.es Internet Source	<1 %
37	repository.uaeh.edu.mx Internet Source	<1 %
38	www.redpav-fpolar.info.ve Internet Source	<1 %
39	www.unilibre.edu.co Internet Source	<1 %
40	dspace.udla.edu.ec Internet Source	<1 %



		<1 %
41	munayi.uileam.edu.ec Internet Source	<1 %
42	www.unesco.cl Internet Source	<1 %
43	1library.net Internet Source	<1 %
44	HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C HIDMEDAM S.A.C. "DIA del Proyecto Infraestructura para el Tratamiento de los Residuos Provenientes de Establecimientos de Salud bajo el Método de Autoclave- IGA0002960", R.D. N° 1910- 2014/DEPA/DIGESA/SA, 2020 Publication	<1 %
45	KLOHN CRIPPEN BERGER S.A.. "MEIA del Proyecto Minero Antamina por Incremento de Reservas y Optimización del Plan de Minado.- IGA0013037", R.D. N° 054-2011-MEM-AAM , 2021 Publication	<1 %
46	MARÍA ISABEL MONTOYA CAMPUZANO. "Modelación matemática del transporte y transformaciones del nitrógeno procedente de la aplicación agrícola de purines en la zona	<1 %



no saturada del suelo. Influencia de las variables relacionadas con la estructura del terreno.", Universitat Politecnica de Valencia, 2008

Publication

47 Sustainability of Integrated Water Resources Management, 2015. <1 %

Publication

48 bibliotecadigital.univalle.edu.co <1 %

Internet Source

49 doku.pub <1 %

Internet Source

50 esacc.corteconstitucional.gob.ec <1 %

Internet Source

51 livrosdeamor.com.br <1 %

Internet Source

52 repositorio.puce.edu.ec <1 %

Internet Source

53 repositorio.udh.edu.pe <1 %

Internet Source

54 repositorio.unitec.edu <1 %

Internet Source

55 repositorio.unprg.edu.pe <1 %

Internet Source

repositorio.unsch.edu.pe



56	Internet Source	<1 %
57	repositorio.usfq.edu.ec Internet Source	<1 %
58	vdocuments.mx Internet Source	<1 %
59	vsip.info Internet Source	<1 %
60	www.aapresid.org.ar Internet Source	<1 %
61	www.artofit.org Internet Source	<1 %
62	www.nicoll.fr Internet Source	<1 %
63	moam.info Internet Source	<1 %
64	oldri.ues.edu.sv Internet Source	<1 %
65	repositorio.lamolina.edu.pe Internet Source	<1 %
66	repositorio.unj.edu.pe Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On



DEDICATORIA

A mi familia por ser mi más grande motivo para superarme y seguir adelante cada día.

A todos los productores agrícolas de la región de Tumbes y el Perú, espero que esta investigación les sea de mucha ayuda.

Y a mi alma mater la Universidad Nacional de Tumbes, mi institución académica de origen, por brindarme la oportunidad de educarme en sus aulas, colaborando con perseverancia, entrega y trabajo arduo para lograr esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, las fuerzas necesarias cada día y permitir que esta investigación sea posible.

A mi familia por el apoyo incondicional que siempre me ha dado del cual estoy y estaré eternamente agradecido.

Al Ing. Deciderio Atoche Ortiz por su gentil apoyo en el asesoramiento de esta investigación.

A mis coasesores, el Mg. Brehiter Zarate Olaya y la Ing. Lady Lavalle Cruz por apoyarme con sus valiosas orientaciones que fueron claves para llevar a cabo esta investigación.

Al Ing. Hary Jiménez Sánchez, la Econ. Yaritza Montero Oblea y el Ing. Dionicio Balladares Fernández por impulsarme y motivarme a realizar esta investigación.

A mi querida amiga y promoción, la Ing. Evelhin Vásquez Subilite por acompañarme a las visitas a campo en reiteradas ocasiones y darme una mano cuando más lo necesité.

ÍNDICE

Capítulo I.....	30
1. Introducción.....	30
Capítulo II.....	32
2. Revisión de literatura.....	32
2.1. Antecedentes	32
2.2. Marco teórico	33
2.2.1. Sistema de riego por goteo	33
2.2.2. Componentes de un sistema de riego por goteo	34
2.2.3. Ventajas y desventajas de un sistema de riego por goteo	34
2.2.4. Diseño de un sistema de riego por goteo	35
2.2.4.1. Diseño agronómico.	35
2.2.4.2. Diseño hidráulico.....	40
2.2.5. Calidad del agua para el riego.....	42
2.2.6. Calidad del suelo para la agricultura.	43
2.2.7. Softwar Irricad Pro para el diseño hidráulico de sistemas de riego presurizados.....	43
2.2.8. Cultivo de Maíz.....	43
2.2.9. Cultivo de Limón.....	43
2.3. Planteamiento del problema	44
2.4. Justificación	45
2.5. Objetivos	46
2.5.1. Objetivo general	46
2.5.2. Objetivos específicos.....	46
2.6. Hipótesis	46
2.6.1. Hipótesis general.....	46
2.6.2. Hipótesis específicas.....	46
2.7. Variables	46
2.6.3. Variable dependiente.....	46
2.6.4. Variables idependientes	47
Capítulo III.....	48
3. Materiales y métodos	48
3.1. Materiales.	48

3.2.	Instrumentos.....	48
3.3.	Equipos.....	48
3.4.	Metodología.....	48
3.4.1.	Fase de precampo.....	48
3.4.1.1.	Ubicación.....	48
3.4.1.2.	Vías de acceso.....	49
3.4.1.3.	Clima.....	50
3.4.1.4.	Extensión y uso actual del suelo.....	50
3.4.1.5.	Fuente de agua.....	51
3.4.1.6.	Fuente de energía.....	52
3.4.2.	Fase de campo.....	52
3.4.2.1.	Muestreo de suelo.....	52
3.4.2.2.	Muestreo de agua.....	53
3.4.2.3.	Cédula de cultivo.....	54
3.4.2.4.	Prueba de infiltración del suelo.....	54
3.4.2.5.	Aforo del reservorio.....	55
3.4.2.6.	Levantamiento topográfico.....	56
3.4.3.	Fase de postcampo.....	56
3.4.3.1.	Calidad del agua para el riego.....	56
3.4.3.2.	Calidad del suelo para la agricultura.....	61
3.4.3.3.	Diseño agronómico.....	66
3.4.3.4.	Diseño hidráulico.....	79
Capítulo IV.....		88
4.	Resultados y discusión.....	88
4.1.	Resultados.....	88
4.1.1.	Calidad del agua para el riego.....	88
4.1.1.1.	Resultados del laboratorio.....	88
4.1.1.2.	Clasificación obtenida.....	90
4.1.2.	Calidad del suelo para la agricultura.....	92
4.1.2.1.	Resultados del laboratorio.....	92
4.1.2.2.	Clasificación obtenida.....	94
4.1.3.	Diseño agronómico.....	97
4.1.4.	Diseño hidráulico.....	129
4.1.5.	Presupuesto del sistema de riego.....	159

4.1.5.1. Análisis de precios unitarios	159
4.1.5.2. Presupuesto	159
4.2. Discusión	160
Capítulo V.....	161
5. Conclusiones.....	161
Capítulo VI.....	162
6. Recomendaciones	162
Capítulo VII.....	163
7. Referencias bibliográficas	163
Anexos	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Ubicación geopolítica del fundo Pitayal	48
Tabla 2:	Ubicación geodésica del fundo Pitayal	49
Tabla 3:	Directrices para la interpretación de la calidad del agua para riego según la FAO.....	58
Tabla 4:	Tolerancia de los cultivos a la salinidad.....	59
Tabla 5:	Tolerancia relativa de los cultivos al Boro.....	59
Tabla 6:	Concentraciones máximas de oligoelementos recomendables para el riego.....	59
Tabla 7:	Límites permisibles según la ley general de aguas del Perú.....	60
Tabla 8:	Crecimiento radicular según la textura y densidad aparente del suelo.....	61
Tabla 9:	Efecto de la CE en los cultivos y microbios.....	62
Tabla 10:	Clasificación del suelo según su contenido de materia orgánica.....	64
Tabla 11:	Clasificación del suelo según su contenido de carbonato de calcio.....	64
Tabla 12:	Clasificación del suelo según su contenido de Fosforo.....	65
Tabla 13:	Clasificación del suelo según su contenido de Potasio.....	65
Tabla 14:	Clasificación del suelo según su capacidad de intercambio catiónico.....	65
Tabla 15:	Radiación extraterrestre "Ra" en mm/día.....	67
Tabla 16:	Fuentes utilizadas para el cálculo de la evapotranspiración de referencia.....	68
Tabla 17:	Capacidad de campo y punto de marchitez permanente según la textura del suelo.....	71
Tabla 18:	Profundidad máxima efectiva de raíz.....	72
Tabla 19:	Porcentaje de superficie mojada a profundidad efectiva de raíz (P).....	73
Tabla 20:	Valores de la eficiencia de aplicación (e_a) para climas áridos.....	74
Tabla 21:	Diámetro del bulbo húmedo a profundidad efectiva de raíz según la textura predominante del suelo, caudal del emisor y tipo de cultivo.....	75
Tabla 22:	Coeficiente de Hazen-Williams para distintos materiales.....	84
Tabla 23:	Sistema de filtrado según la procedencia del agua.....	85

Tabla 24:	Resultados del análisis de agua en laboratorio obtenidos.....	88
Tabla 25:	Clasificación del agua obtenida según la FAO.....	91
Tabla 26:	Parámetros químicos del suelo evaluados.....	92
Tabla 27:	Parámetros físico-químico del suelo evaluados.....	92
Tabla 28:	Valores de la capacidad de intercambio catiónico obtenidos.....	93
Tabla 29:	Valores de densidad aparente obtenidos.....	93
Tabla 30:	Cédula de cultivo obtenida.....	97
Tabla 31:	Valores de la evapotranspiración del cultivo de Limón Tahití obtenidos.....	98
Tabla 32:	Valores de la evapotranspiración del cultivo de Maíz Grano obtenidos.....	99
Tabla 33:	Coeficientes de cultivo del Limón Tahití obtenidos.....	99
Tabla 34:	Coeficientes de cultivo del Maíz Grano obtenidos.....	100
Tabla 35:	Evapotranspiración de referencia obtenida.....	102
Tabla 36:	Valores de la evapotranspiración en riego localizado para la Unidad de riego N°1 - Limón Taithí obtenidos.....	102
Tabla 37:	Valores de la evapotranspiración en riego localizado para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano obtenidos.....	103
Tabla 38:	Valores de la evapotranspiración en riego localizado para la unidad de riego N°3 - Limón Taithí obtenidos.....	103
Tabla 39:	Valores de los coeficientes de localización obtenidos para el cultivo de Limón Tahití.....	104
Tabla 40:	Valores de los coeficientes de localización obtenidos para el cultivo de Maíz Grano.....	105
Tabla 41:	valores de coeficientes de advección obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithí.....	105
Tabla 42:	Valores de coeficientes de advección obtenidos para la unidad de riego N°2 – Maíz Grano.....	106
Tabla 43:	Valores de coeficientes de advección obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithí.....	106
Tabla 44:	Valores de la necesidad neta obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithí.....	107
Tabla 45:	Valores de la necesidad neta obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	107

Tabla 46: Valores de la necesidad neta obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithí.....	108
Tabla 47: Valores de lámina útil obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithí.....	109
Tabla 48: Valores de lámina útil obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	109
Tabla 49: Valores de lámina útil obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithí.....	110
Tabla 50: Valores de lámina de riego neta obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithí.....	111
Tabla 51: Valores de lámina de riego neta obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	111
Tabla 52: Valores de lámina de riego neta obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithí.....	112
Tabla 53: Valores de coeficiente de necesidad de lavado obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.....	112
Tabla 54: Valores de coeficiente de necesidad de lavado obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	113
Tabla 55: Valores de coeficiente de necesidad de lavado obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	113
Tabla 56: Coeficiente de necesidad de lavado obtenido para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.....	114
Tabla 57: Coeficiente de necesidad de lavado obtenido para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	114
Tabla 58: Coeficiente de necesidad de lavado obtenido para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	114
Tabla 59: Coeficiente de uniformidad para el cultivo de Limón Taithi Obtenido.....	115
Tabla 60: Coeficiente de uniformidad para el cultivo de Maíz Grano obtenido.....	115
Tabla 61: Infiltración básica obtenida.....	116
Tabla 62: Registro de datos en campo.....	116
Tabla 63: Área mojada por el emisor obtenida para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.....	119

Tabla 64:	Área mojada por emisor obtenida para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	119
Tabla 65:	Área mojada por el emisor obtenida para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	119
Tabla 66:	Número de emisores por planta obtenido para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.....	120
Tabla 67:	Número de emisores por planta obtenido para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	120
Tabla 68:	Número de emisores por planta obtenido para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	120
Tabla 69:	Valores de solape y separación entre emisores obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.....	121
Tabla 70:	Valores de solape y separación entre emisores obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	121
Tabla 71:	Valores de solape y separación entre emisores obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	121
Tabla 72:	Volúmenes obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi...	122
Tabla 73:	Volúmenes obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano....	122
Tabla 74:	Volúmenes obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi...	122
Tabla 75:	Valores de tiempo de riego por emisor obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.....	123
Tabla 76:	Valores de tiempo de riego por emisor obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	123
Tabla 77:	Valores de tiempo de riego por emisor obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	124
Tabla 78:	Demanda hídrica - caso de desequilibrio.....	124
Tabla 79:	Oferta hídrica- caso de desequilibrio.....	125
Tabla 80:	Balance hídrico - caso de desequilibrio.....	126
Tabla 81:	Demanda hídrica - caso de equilibrio.....	127
Tabla 82:	Oferta hídrica - caso de equilibrio.....	128
Tabla 83:	Balance hídrico - caso de equilibrio.....	128
Tabla 84:	Subunidades y turnos de riego obtenidos.....	129
Tabla 85:	Resultados del diseño hidráulico de los emisores.....	131
Tabla 86:	Resumen de los resultados del diseño de laterales.....	131

Tabla 87:	Resumen de los resultados del diseño de las tuberías terciaria.....	136
Tabla 88:	Resumen de los resultados del diseño de las tuberías secundarias.....	143
Tabla 89:	Resumen de los resultados del diseño de la tubería primaria o línea principal.....	147
Tabla 90:	Resultados del diseño de cabezales de campo.....	149
Tabla 91:	Resumen de los resultados del diseño del cabezal de riego.....	153
Tabla 92:	Resumen de los resultados del diseño del sistema de bombeo.....	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Eficiencia de conducción (e_c)	38
Figura 2:	Eficiencia de aplicación (e_a)	38
Figura 3:	Eficiencia de uso (e_u)	39
Figura 4:	Relación $q - h$	42
Figura 5:	Mapa de ubicación del fundo Pitayal	49
Figura 6:	Uso actual del suelo del fundo Pitayal	50
Figura 7:	Mapa de ubicación de reservorio y pozo anillado	51
Figura 8:	Pozo anillado	51
Figura 9:	Reservorio	52
Figura 10:	Sistema fotovoltaico	52
Figura 11:	Extracción de muestra de suelo	53
Figura 12:	Secado al aire libre de muestra de suelo	53
Figura 13:	Recolección de muestras de agua del reservorio.....	54
Figura 14:	Áreas de los cultivos definidas	54
Figura 15:	Llenado de infiltrómetro de doble anillo	55
Figura 16:	Levantamiento topográfico del reservorio	55
Figura 17:	Aforamiento del caudal de llenado del reservorio.....	56
Figura 18:	Vuelo de dron DJI Mavic 3 Enterprise	56
Figura 19:	Clasificación del agua según la RAS y CE	57
Figura 20:	Clase de suelo según su pH.....	63
Figura 21:	Disponibilidad de nutrientes para los cultivos según el pH del suelo.....	63
Figura 22:	Metodología para el diseño agronómico	66
Figura 23:	Coeficiente de advección (k_{ad}).....	70
Figura 24:	Distribución de los laterales y emisores para el cultivo de Limón Taithí.....	77
Figura 25:	Distribución de los laterales y emisores para el cultivo de Maíz Grano.....	77
Figura 26:	Metodología directriz para el diseño hidráulico.....	79
Figura 27:	Importación de plano topográfico de curvas de nivel y plano de ubicación a Irricad Pro v15.1.	80
Figura 28:	Visualización 3D en Irricad Pro v15.1 de plano topográfico de	

curvas de nivel.....	80
Figura 29: Ingreso de velocidades de flujo permitidas en Irricad Pro.....	81
Figura 30: División de parcelas en subunidades y asignación de turnos de riego.....	81
Figura 31: kd del emisor.....	83
Figura 32: Ingreso a de bombas hidráulicas a la base de datos de Irricad Pro.....	86
Figura 33: Selección de bombas hidráulicas.....	86
Figura 34: Clasificación del agua obtenida según la United State salinity laboratory.....	90
Figura 35: Lamina vs Tiempo.....	118
Figura 36: Infiltración vs Tiempo.	118
Figura 37: Balance hídrico - caso de desequilibrio.....	126
Figura 38: Balance hídrico - caso de equilibrio.	129
Figura 39: Subunidades de la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.....	130
Figura 40: Subunidades de la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.....	130
Figura 41: Límites de presión en laterales de la subunidad Limón – 1.....	132
Figura 42: Límites de presión en laterales de la subunidad Limón – 2.....	132
Figura 43: Límites de presión en laterales de la subunidad Maíz – 1.....	133
Figura 44: Límites de presión en laterales de la subunidad Maíz – 2.....	133
Figura 45: Zona de flujo de laterales de la subunidad Limón – 1.....	134
Figura 46: Zona de flujo de laterales de la subunidad Limón – 2.....	134
Figura 47: Zona de flujo de laterales de la subunidad Maíz.....	135
Figura 48: Zona de flujo de laterales de la subunidad Maíz – 2.....	135
Figura 49: Tuberías terciarias de la subunidad de riego Limón – 1.....	138
Figura 50: Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Limón – 1.....	138
Figura 51: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la subunidad de riego Limón – 1.....	138
Figura 52: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo sur de la subunidad de riego Limón – 1.....	139
Figura 53: Tuberías terciarias de la subunidad de riego Limón – 2.....	139
Figura 54: Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Limón –2.....	139

Figura 55: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la sub unidad de riego Limón – 2.....	140
Figura 56: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo sur de la subunidad de riego Limón – 2.....	140
Figura 57: Subunidad de riego Maíz – 1.....	140
Figura 58: Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Maíz – 1.....	141
Figura 59: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la subunidad de riego Maíz – 1.....	141
Figura 60: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo sur de la subunidad de riego Maíz – 1.....	141
Figura 61: Subunidad de riego Maíz – 2.....	142
Figura 62: Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Maíz – 2.....	142
Figura 63: Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la subunidad de riego Maíz – 2.....	142
Figura 64: Maíz – 2 Gradiente hidráulico de Tub.Terciaria - Tramo Sur.....	143
Figura 65: Tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 1.....	144
Figura 66: Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 1.....	144
Figura 67: Tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 2.....	144
Figura 68: Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 2.....	145
Figura 69: Tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 1.....	145
Figura 70: Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 1.....	145
Figura 71: Tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 2.....	146
Figura 72: Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 2.....	146
Figura 73: Tubería primaria o línea principal.....	147
Figura 74: Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°1.	148
Figura 75: Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°2.....	148

Figura 76: Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°3.	148
Figura 77: Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°4.	149
Figura 78: Cabezal de campo de la subunidad de riego Limón – 1.....	150
Figura 79: Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Limón – 1.....	150
Figura 80: Cabezal de campo de la subunidad de riego Limón – 2.....	151
Figura 81: Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 2.....	151
Figura 82: Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 1.....	151
Figura 83: Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 1.....	152
Figura 84: Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 2.....	152
Figura 85: Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 2.....	152
Figura 86: Cabezal de riego.	154
Figura 87: Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°1.....	155
Figura 88: Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°2.....	155
Figura 89: Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°3.....	155
Figura 90: Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°4.....	156
Figura 91: Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°1.....	157
Figura 92: Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°2.....	158
Figura 93: Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°3.....	158
Figura 94: Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°4.....	158
Figura 95: Resultados del presupuesto del sistema de riego.....	159

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Diagrama de Moody.....	167
Anexo 2:	Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.....	168
Anexo 3:	Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.....	170
Anexo 4:	Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.....	172
Anexo 5:	Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Estación convencional CAÑAVERAL.....	174
Anexo 6:	Temperatura mínima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.....	175
Anexo 7:	Temperatura mínima mensual a dos metros del suelo (°c) - Estación convencional CAÑAVERAL.....	177
Anexo 8:	Temperatura media mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.....	178
Anexo 9:	Temperatura media mensual a dos metros del suelo (°c) - Estación convencional CAÑAVERAL.....	180
Anexo 10:	Radiación extraterrestre del área en estudio.	181
Anexo 11:	Evapotranspiración mensual por el método de Hargreaves Simplificado obtenida de la estación convencional Cañaveral y el Producto grillado PISCO, para sus periodos de tiempo correspondientes.....	181
Anexo 12:	Gráfico de dispersión de la evapotranspiración obtenida de la estación convencional Cañaveral y el Producto grillado PISCO, para sus periodos de tiempo correspondientes.....	182
Anexo 13:	Gráfico de cauda vs perdida de presión del caudalímetro de 1 ½" tipo Woltma de la marca Netafim utilizado.....	182
Anexo 14:	Gráfico de cauda vs presión de la motobomba de 2"/5.5HP modelo WH20XT marca Honda utilizada.	183
Anexo 15:	Informe de diseño hidráulico de las subunidades de riego.	184
Anexo 16:	Informe N°1 de diseño de tuberías secundarias y principal.	192
Anexo 17:	Informe N°2 de diseño de tuberías secundarias y principal.	196
Anexo 18:	Resultados del análisis de precios unitarios.	207

Anexo 19:	Matriz de consistencia.	213
Anexo 20:	Plano del sistema de riego por goteo diseñado.	214

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo el diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de Limón Taithi y Maíz Grano en el fundo Pitayal con el fin de optimizar el uso del recurso hídrico. El diseño se dividió en dos partes: agronómica e hidráulica. La parte agronómica comprendió el estudio de las necesidades hídricas de los cultivos en términos de necesidad neta y la capacidad del suelo para funcionar como medio natural para su desarrollo en términos de lámina de riego bruta, para calcular la necesidad neta se utilizó principalmente la evapotranspiración del cultivo ajustada por coeficientes vinculados a factores como las características del cultivo, clima y suelo, garantizando así una mayor precisión. En cuanto a la lámina de riego bruta, su cálculo se realizó a partir del estudio de las características edafológicas del suelo, teniendo en cuenta diversos factores que contribuyen al aporte de agua, como la capilaridad, las precipitaciones y los riegos anteriores y factores que por el contrario provocan pérdidas de agua, como la uniformidad del riego, el lavado por sales y la eficiencia de aplicación del agua. Con respecto al diseño hidráulico, este abarcó el cálculo y la simulación de red de conducción y distribución del agua requerida para los cultivos, utilizando el software Irricad Pro. Este programa permitió realizar un análisis exhaustivo y preciso, lo que resultó en un dimensionamiento adecuado de tuberías, laterales, etc., garantizando un flujo eficiente y uniforme. Se consideraron variables como la presión, caudal y las características específicas de cada componente. Como resultado, el sistema diseñado permite la irrigación de un total de 1,04 hectáreas con una eficiencia del 90,03% generando así el uso eficiente del recurso hídrico en el fundo Pitayal.

Palabras claves: Sistema de riego tecnificado, Uso eficiente del agua, Riego por goteo, Eficiencia de riego, software Irricad Pro, Evapotranspiración.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to design a drip irrigation system for the cultivation of Taithi Lemon and Grain Corn on the Pitayal farm, in order to optimize the use of water resources. The design was divided into two parts: agronomic and hydraulic. The agronomic part included the study of crop water requirements in terms of net requirements and the soil's capacity to function as a natural environment for their development in terms of gross irrigation depth. To calculate the net requirement, crop evapotranspiration was mainly used, adjusted by coefficients linked to factors such as crop, climate, and soil characteristics, thus ensuring greater accuracy. Regarding the gross irrigation depth, its calculation was carried out based on the study of the soil's edaphological characteristics, taking into account various factors that contribute to water supply, such as capillarity, rainfall, and previous irrigations, and factors that, on the contrary, cause water losses, such as irrigation uniformity, salt leaching, and water application efficiency. Regarding the hydraulic design, this included the calculation and simulation of the water conduction and distribution network required for the crops, using Irricad Pro software. This program allowed for a thorough and precise analysis, resulting in the appropriate sizing of pipes, laterals, etc., ensuring efficient and uniform flow. Variables such as pressure, flow rate, and the specific characteristics of each component were considered. As a result, the designed system allows for the irrigation of a total of 1.04 hectares with an efficiency of 90.03%, thus generating efficient use of water resources on the Pitayal farm.

Keywords: Technified irrigation system, Efficient water use, Drip irrigation, Irrigation efficiency, Irricad Pro software, Evapotranspiration.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial en la agricultura a nivel mundial, desempeñando un papel crucial en la seguridad alimentaria de todos los países. Sin embargo, su uso eficiente se ve obstaculizado por diversos factores, entre los cuales se destaca la falta de tecnificación de los sistemas de riego. En la región de Tumbes, esta tecnología ha comenzado a implementarse solo en los últimos años, mientras que aún predomina el método de riego superficial con sistemas por melgas o surcos sin tecnificación alguna.

De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2024), Tumbes cuenta con tres subsectores hidráulicos que han adoptado el método de riego localizado con sistemas de riego por goteo: Zarumilla, San Juan de la Virgen y Matapalo. Este sistema beneficia a un total de 890 usuarios y abarca aproximadamente 225,57 hectáreas. En contraste, el método de riego superficial con sistemas sin tecnificación, cubre alrededor de 18920,43 hectáreas de las 19146,00 hectáreas totales de tierras bajo riego en Tumbes.

Esta diversidad en los métodos y sistemas de riego es crucial para la agricultura; sin embargo, la balanza se inclina significativamente hacia el método de riego superficial con sistemas sin tecnificación. Esta situación es especialmente problemática en la región de Tumbes, donde la agricultura es una de las principales actividades económicas. A pesar de su importancia, el sector enfrenta una alta vulnerabilidad debido a fenómenos meteorológicos extremos, como lluvias intensas y sequías, condiciones climáticas adversas que complican la optimización del recurso hídrico y ponen en riesgo no solo la producción agrícola, sino también la estabilidad económica de los agricultores locales.

Neyra L. (2020) indica que, de acuerdo con el BCRP, entre el 2008 y 2017, el sector agropecuario representó el 7,2% de la economía regional y experimentó un crecimiento promedio anual del 4,0%. Este sector es un motor clave para la creación de empleo, ya que el 10,4% de la población económicamente activa obtiene sus ingresos de las actividades agropecuarias. Sin embargo, es importante destacar que el rendimiento del este sector depende en gran parte de las condiciones climáticas que puedan presentarse.

Estas circunstancias resaltan la necesidad de tecnificar los sistemas de riego en la región; sin embargo, no es suficiente con la tecnificación; también es crucial asegurar un diseño, instalación, operación y mantenimiento adecuados. Con frecuencia, los agricultores tratan de implementar sistemas de riego tecnificados de manera empírica, sin tener en cuenta criterios técnicos, lo que da lugar a diversas deficiencias. Como resultado de estos problemas, se ven obligados a tomar decisiones drásticas, como incluso cambiarse a otra actividad económica. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo diseñar un sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo "Pitayal" del distrito de Casitas, orientado al cultivo de Maíz Grano y Limón Tahití, cumpliendo con las exigencias necesarias.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Calle C. (2023) en su tesis titulada: “Efecto de los riegos por goteo y microaspersión en el rendimiento de Ajo Chino (*Allium sativum*) en la comunidad de Challapujo, llave-El Collao-Puno”, utilizó una parcela experimental equipada con un sistema de riego por goteo (T-1) y un sistema de riego por aspersion (T-2), en la que cultivó diferentes tipos de Ajo Chino bajo control diario de los parámetros agronómicos básicos, llegando a la conclusión de que ambos sistemas de riego tienen un efecto altamente significativo en el desarrollo agronómico y el rendimiento del cultivo, con valores de 14,70 tn/ha para goteo y 17,83 tn/ha para aspersion. Los valores de consumo de agua fueron de 648,00 mm para goteo y 777,06 mm para aspersion, observando que no existe una diferencia significativa entre ambos sistemas. Además, especifica que el bulbo de humedad presentó un tamaño homogéneo en ambos casos.

García R. (2023) en su tesis titulada: “Diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de limón en el sector Quebrada Zarumilla – Tumbes, 2022”, expone que el sistema de riego diseñado es el más apropiado para implementarse en la zona de estudio, gracias a que la demanda hídrica estimada para los cuatro primeros años obtuvo un valor de 1534 L, valor significativamente menor en comparación con un sistema de riego tradicional que demandaría 4981 L, según sus cálculos.

Chilet H. (2022) en su tesis titulada: “Diseño del sistema de riego por goteo en ladera para el cultivo de mandarina en la agrícola Campo Verde S.A.C.”, realizó un diseño agronómico e hidráulico para 28,65 ha, basándose en factores como la oferta de agua, clima, suelo, energía y topografía. Además, resalta que el relieve altamente accidentado del área lo llevó a utilizar goteros autocompensados de 3,6 l/h, tuberías terciarias, secundarias y primarias de HDPE y PVC de diámetros variables para contrarrestar el aumento de presión generado por los desniveles del terreno y no sobrepasar la velocidad de flujo máxima.

Herbozo R. (2022) en su tesis titulada: “Diseño del sistema de riego presurizado por goteo, fundo Esperanza Baja, distrito Huaral - Huaral - Lima”, realizó un

diseño agronómico, un diseño hidráulico y el cálculo del costo de inversión para 0.9 ha de palta Hass. En el diseño agronómico, obtuvo una demanda hídrica anual de 117'103,34 m³ y estableció 10 turnos diarios de riego a intervalos de 4 días. En el diseño hidráulico, calculó un diámetro de tubería lateral de 17 mm, con diámetros de tubería terciaria de 50 mm, 63 mm, 75 mm y 90 mm para evitar superar una velocidad de flujo de 2,5 m/s. Finalmente, estimó un valor de costo de inversión de S/ 200'761,00 soles, que equivale a 5'500,00 dólares/ha.

Rivas R. (2022) en su tesis titulada: “Mejoramiento de la infraestructura productiva mediante el sistema de riego por goteo para fortalecer la investigación agraria del INIA Anexo Paiján en el valle Chicama”, concluye que realizó el diseño agronómico e hidráulico para 11.21 ha de cultivo de maíz y 4.36 ha de cultivo de frijol. El área estudiada posee, según análisis de laboratorio, un tipo de suelo franco arenoso con relieve ligeramente inclinado. El número de turnos establecidos es de 5 y 2 para el maíz y el frijol, respectivamente, regados ambos en 0.99 horas. Además, especifica que el total de inversión del proyecto tiene un valor un valor de US\$1'266'278,63 con un activo tangible de US\$280'646,81, un activo intangible de US\$3'304,76 y con un capital de trabajo de US\$982'327,06 dólares.

Carrasco C. (2020) en su tesis titulada: “Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de arándano (*Vaccinium myrtillus*) en el fundo Lefkada de 116,64 ha del sector de riego Olmos, utilizando software de diseño, obtuvo como resultado una ETc de 5,83 mm/día usando una eficiencia de riego del 90%. Por razones económicas y técnicas, optó por usar dos laterales por cada hilera de cultivo con goteros autocompensados de 1,5 l/h separados cada 0,35 m para poder cubrir las presiones generadas por las pendientes del terreno. Además, concluye que el costo del proyecto asciende a US\$ 998'148,18 dólares.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Según Liotta et al. (2015) se trata de un sistema tecnificado de riego altamente eficiente que transporta el agua a través de una red de tuberías hasta los emisores, que la aplican en forma de gota a una fracción de la superficie del cultivo. Este sistema no solo facilita la aplicación del líquido, sino que también permite su regulación, control y monitoreo mediante la implementación equipos tecnológicos.

2.2.2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Según Liotta et al. (2015) un sistema de riego por goteo presenta generalmente los siguientes componentes:

- a) Fuente de agua: Pozo, reservorio, red de canales, manantial, río, lagos, entre otros.
- b) Equipo de bombeo: Bombas centrífugas, bombas sumergibles, motobombas, etc.
- c) Cabezal de riego: Contiene principalmente el sistema de filtrado, la unidad de fertilización y accesorios de control y medición.
 - i). Sistema de filtrado: Filtros de anillas, filtros de malla, Hidrociclón, entre otros.
 - ii). Unidad de fertilización: Inyector Venturi, tanque fertilizante, inyección con bomba, entre otros.
 - iii). Accesorios de control y medición: Manómetros, caudalímetros, etc.
- d) Válvulas: válvula de compuerta o globo, válvula de bola o de cierre rápido, electroválvula, válvula de aire, válvula de retención horizontal, Red de distribución: Tuberías primaria, secundaria y terciaria.
- e) Cabezal de campo
- f) Laterales de riego
- g) Emisores

2.2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Según Liotta et al., (2015) un sistema de riego por goteo posee las siguientes ventajas y desventajas:

- a) Ventajas
 - i). Permite ahorrar grandes volúmenes de agua.
 - ii). Permite el fertirriego.
 - iii). Disminuye el crecimiento de maleza.
- b) Desventajas
 - i). Necesita constante mantenimiento y limpieza.
 - ii). Su costo de adquisición e instalación es elevado.
 - iii). Necesita alta capacidad técnica para su operación.

2.2.4. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

2.2.4.1. DISEÑO AGRONÓMICO.

Para Monge R. (2018) en el diseño agronómico se tienen en cuenta las características del suelo, las necesidades hídricas del cultivo, el marco de plantación, etc. Además, menciona que el diseño agronómico es una aproximación en la que intervienen muchas variables, factores climatológicos, factores edafológicos y del cultivo que deben calcularse con detenimiento y certeza para asegurar un diseño óptimo.

a) EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET_c).

Según Monge R. (2018) indica la tasa de consumo de agua por el cultivo en condiciones óptimas de humedad y suelo, expresándose en milímetros por día (mm/día).

i). EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o).

De acuerdo con Vásquez et al. (2017) esta evapotranspiración se produce en un cultivo de tamaño corto (pastura) que cubre toda la superficie del suelo, en estado de crecimiento y con un suministro adecuado de agua.

ii). COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c).

Según Monge R. (2018) este coeficiente hace referencia al uso consuntivo del agua producido por el cultivo para cada etapa de desarrollo fenológico.

b) EVAPOTRANSPIRACIÓN EN RIEGO LOCALIZADO (ET_{rl}).

Según Pizarro C. (1996) resulta del ajuste de la evapotranspiración del cultivo (ET_c) por los efectos de la localización de la humedad en el suelo (K_L), la variación climática que se puede originar eventualmente (K_{vcl}), y el efecto de advección (K_{ad}) producido por la cobertura, tamaño del campo y tipo de cultivo.

c) NECESIDAD NETA (N_n).

Para Pizarro C. (1996) es la evapotranspiración en riego localizado (ET_{rl}) sin tomar en cuenta el aporte de agua al suelo producido por las precipitaciones, capilaridad y riegos anteriores.

d) LÁMINA ÚTIL (Lu).

Según Campos y Cruz (2018) la lámina útil del suelo depende de su capacidad de almacenamiento, densidad aparente y la profundidad del perfil del suelo considerada.

i). DENSIDAD APARENTE DEL SUELO (Da).

Monge R. (2018) señala que la densidad aparente del suelo es un indicador de su porosidad. Esta se determina como el cociente entre el peso del suelo seco y su volumen total, y se expresa generalmente en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3).

ii). CAPACIDAD DE CAMPO (CC) Y PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (PMP).

Según Vásquez et al. (2017) la capacidad de campo se define como la cantidad máxima de agua que un suelo puede retener sin enfrentar problemas de drenaje. Esta capacidad se logra, en función de la textura del suelo, entre las 6 y 72 horas después de un riego abundante. En cuanto al punto de marchitez permanente, este se refiere al nivel de humedad del suelo en el que las plantas comienzan a exhibir síntomas de marchitamiento, como la caída de hojas y un desarrollo o fructificación reducidos, lo cual ocurre debido a un flujo muy lento de agua desde el suelo hacia las plantas.

e) LÁMINA DE RIEGO NETA (Lr).

De acuerdo con Campos y Cruz (2018) la lámina de riego neta se puede definir como el volumen de agua que estará disponible en el suelo para que el cultivo pueda solventar su demanda o necesidad neta (N_n), considerando el porcentaje del suelo humedecido y el descenso tolerable del agua.

i). PORCENTAJE DE SUPERFICIE MOJADA A PROFUNDIDAD EFECTIVA DE RAÍZ(P).

Según Monge R. (2018) se refiere a la proporción en porcentaje entre el área humedecida por el emisor o emisores y el marco de plantación.

ii). DESCENSO TOLERABLE (%).

Según Vásquez et al. (2017) a medida que disminuye la humedad en el perfil del suelo, el esfuerzo del cultivo para extraer agua aumenta, lo que repercute en la velocidad de consumo de agua por parte del cultivo

y, en consecuencia, en su producción. Por ello, es importante considerar un descenso tolerable en la disponibilidad de agua.

f) LAMINA DE RIEGO BRUTA (L_b).

De acuerdo con Campos y Cruz (2018) se refiere a la lámina de riego neta (L_r) a la cual se le añade un volumen extra de agua para cubrir las pérdidas generadas por la eficiencia de aplicación (e_a) y la uniformidad del riego (CU), así como para el lavado por sales.

i). COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (CU).

Según Monge R. (2018) es el grado de homogeneidad con el que se aplica el volumen de agua en el suelo a través de los emisores.

ii). COEFICIENTE DE NECESIDAD DE LAVADO (LR).

Según Pizarro C. (1996) este coeficiente considera el lavado del suelo debido a su concentración de sales, permitiendo asegurar un suelo libre de sales para el desarrollo óptimo del cultivo.

g) EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO (E_{sist}).

Núñez L. (2015) define a la eficiencia de riego del sistema como la relación entre el volumen de agua utilizado por las plantas y el volumen de agua suministrado, proveniente de la fuente y derivado a través de la red de distribución del sistema.

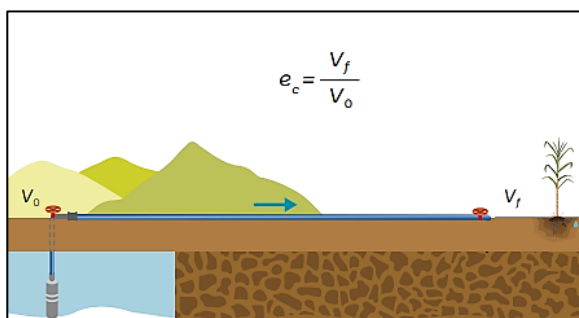
Según Campos y Cruz (2018) todo sistema de riego está formado por tres etapas: conducción, aplicación y uso del agua por el cultivo. A cada una de estas etapas se le puede asignar una eficiencia, lo que nos permite hablar de la eficiencia de conducción (e_c), la eficiencia de aplicación (e_a) y la eficiencia de uso (e_u):

i). EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN (e_c).

Según Campos y Cruz (2018) es la relación entre el volumen de agua o caudal entregado al campo y el caudal extraído de la fuente.

Figura 1

Eficiencia de conducción (e_c).



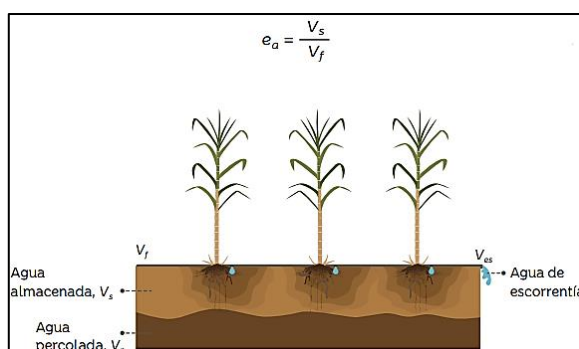
Nota: Adaptado de *Riego por goteo en el cultivo de Caña de Azúcar*(p.79), por Campos & Cruz, 2018, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.

ii). EFICIENCIA DE APLICACIÓN (e_a)

Según Vásquez et al. (2017) la eficiencia de aplicación se define como la proporción entre el volumen de agua que se mantiene en la zona de raíces y que será utilizado para la evapotranspiración del cultivo, más el volumen de agua necesario para mantener un balance apropiado de sales en el perfil radicular, en relación con el volumen total de agua que se aplica en el riego el cual se ve disminuido por efecto de las pérdidas por escorrentía y por percolación.

Figura 2

Eficiencia de aplicación (e_a).

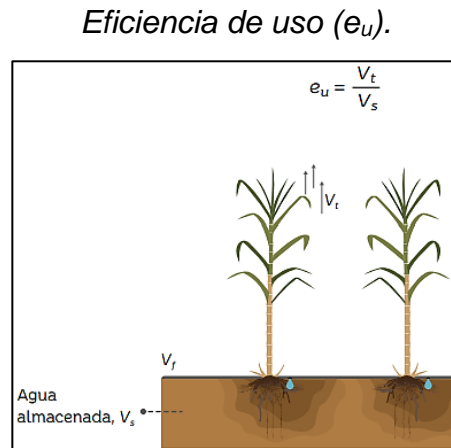


Nota: Adaptado de *Riego por goteo en el cultivo de Caña de Azúcar*(p.79), por Campos & Cruz, 2018, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.

iii). EFICIENCIA DE USO (e_u)

Según Campos y Cruz (2018) es la relación entre el agua evapotranspirada y el agua almacenada en la zona de raíces.

Figura 3



Nota: Adaptado de Riego por goteo en el cultivo de Caña de Azúcar(p.80), por Campos & Cruz, 2018, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.

h) CAUDAL DEL EMISOR (q_a).

Según Monge R. (2018) la elección del caudal del emisor está influenciada por las características del suelo, principalmente por su infiltración básica. El objetivo es lograr la generación de un bulbo de humedad de manera homogénea evitando encharcamientos.

i). INFILTRACIÓN BÁSICA (I_b).

Barria et al. (2021) nos dicen que la infiltración es el proceso mediante el cual el agua ingresa al interior del suelo. Este proceso depende principalmente de factores como la textura del suelo, la compactación, la pendiente del terreno, el contenido de materia orgánica y el contenido de sales, entre otros. También mencionan que la velocidad de infiltración es la cantidad de agua que ingresa al suelo por unidad de tiempo, y su valor al inicio del ingreso del agua es elevado, disminuyendo gradualmente hasta alcanzar un valor estable conocido como infiltración básica.

i) ÁREA MOJADA POR EL EMISOR(A_e).

Según Pizarro C. (1996) el área mojada por el emisor depende principalmente de la formación del bulbo de humedad, y este a su vez depende de diversos factores, como la textura y estratificación del suelo, el caudal del emisor, el tiempo y volumen de riego. Además, menciona que la mejor manera de conocer el diámetro del bulbo es mediante pruebas de campo; sin embargo, también se pueden obtener aproximaciones a través de fórmulas o tablas.

j) PORCENTAJE DE SOLAPAMIENTO(a).

Según Pizarro C. (1996) hace referencia al cubrimiento parcial entre bulbo y bulbo para formar una franja de humedad.

k) BALANCE HÍDRICO.

Según AgritecGEO (s.f.) el balance hídrico funciona como un sistema de equilibrio entre el agua que entra y sale del suelo. Las fuentes de ingreso de agua pueden incluir lluvias, agua subterránea, reservorios y pozos, mientras que las salidas de agua ocurren a través de la evapotranspiración, percolación, escorrentía, entre otros procesos.

2.2.4.2. DISEÑO HIDRÁULICO.

Según Monge R. (2018) en el diseño hidráulico se determinan primero las tolerancias de caudales y presiones, pérdidas de carga, longitudes y diámetros de las tuberías terciarias y laterales; luego se realiza el trazado de la red y accesorios, y finalmente el cabezal de riego.

a) TOPOGRAFÍA.

Según Hurtado L. (2016) la topografía del terreno y su medición son fundamentales para garantizar una mayor eficiencia en el uso del agua y la aplicación uniforme del riego.

b) VELOCIDAD DE FLUJO EN TUBERÍAS DE RIEGO POR GOTEO.

Según Monge R. (2018) la velocidad de flujo del agua dentro de las tuberías debe ser adecuada para prevenir tanto la pérdida excesiva de carga causada por velocidades elevadas como la sedimentación de partículas en el fondo, que puede ocurrir con velocidades demasiado bajas.

c) CAUDAL.

Monge R. (2018) define al caudal como el volumen de un líquido que se desplaza sobre una superficie en un tiempo terminado.

d) PRINCIPIO DE CONTINUIDAD.

Según Monge R. (2018) el principio de continuidad expresa el hecho físico de conservación de la masa de un fluido que circula a través de un conducto; es decir, cuando un líquido ingresa a un conducto, su volumen se mantiene constante hasta la salida de dicho conducto.

e) PRESIÓN EN FLUIDOS.

Monge R. (2018) define esta presión como la fuerza que ejerce un fluido sobre una superficie determinada. En riego localizado, generalmente se expresa en metros de columna de agua (mca), atmósferas (atm), bares (bar) o kilopascales (kPa).

f) PRINCIPIO DE BERNOULLI.

Según Monge R. (2018) el principio de Bernoulli expresa la ley de conservación de la energía en un líquido que fluye a través de una tubería. La energía total en un punto cualquiera de esta tubería, por encima del plano de referencia, será igual a la suma de tres energías: la energía potencial, la energía de presión y la energía cinética. Sin embargo, si analizamos un tramo de tubería entre un punto inicial y un punto final, la realidad es que, a lo largo de este tramo, se origina una pérdida de carga o presión por efecto del rozamiento o interferencia con accesorios. El valor de dicha pérdida será igual a la variación de las tres energías antes mencionadas, conservando así la energía.

g) PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS DE RIEGO.

Monge R. (2018) define la pérdida de carga en tuberías como la disminución de la presión del flujo ocasionada por la fricción del fluido contra las paredes internas de la tubería, así como por cambios en la dirección del flujo, la interacción con filtros, accesorios, conexiones de emisores, válvulas, entre otros. Estas pérdidas de carga se clasifican en "continuas" y "singulares"; las primeras son causadas únicamente por la fricción, mientras que las segundas se originan debido a los demás elementos como accesorios, válvulas y conexiones.

h) ECUACIÓN DEL EMISOR.

Pizarro C. (1996) nos dice que la ecuación del emisor nos permite conocer la relación que existe entre su presión de entrada y el caudal emitido:

$$q=Kh^x$$

Donde:

q : Caudal del emisor (Lt/h).

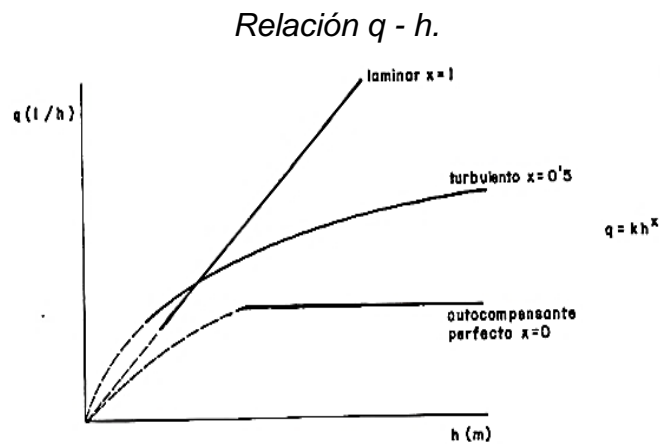
h : Presión del emisor (m.c.a.).

k : Coeficiente de descarga (Adimensional).

x : Exponente de descarga (Adimensional).

En la Figura 4, se muestra la relación $q - h$ para diferentes valores del exponente de descarga del emisor.

Figura 4



Nota. Adaptado de *Riegos localizados de alta frecuencia*(p.239), por Pizarro, 1996, Mundi-Prensa.

i) TOLERANCIA DE CAUDAL Y PRESION EN LOS EMISORES.

Según Monge R. (2018) cuando se utilizan emisores no autocompensados en la unidad de riego, la variación de su caudal no debe exceder el $\pm 10\%$ de su caudal nominal. Esto permite asegurar una adecuada uniformidad de riego. De manera consecuente, al fijarse esta variación de caudal, se obtendrá una variación de presión correspondiente que cumplirá con la uniformidad esperada. Por otro lado, para goteros autocompensados, solo basta con asegurar que estos trabajen dentro de su rango de presión de trabajo.

2.2.5. CALIDAD DEL AGUA PARA EL RIEGO.

Vásquez et al. (2017) mencionan que la calidad del agua para riego se define por la composición y la cantidad de diversos elementos que pueden encontrarse, ya sea disueltos o en partículas suspendidas. Además, influye en el tipo de

cultivo que se puede sembrar y, de alguna manera, en la forma en que se debe gestionar el suelo y el riego.

2.2.6. CALIDAD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA.

Para Karlen et al. (1997) es la capacidad del suelo de funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de plantas, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua. Entre sus indicadores más importantes a tener en cuenta para el uso agrícola tenemos: Textura, pH, CE, MO, N, P, K, S, carbonatos y CIC.

2.2.7. SOFTWARE IRRICAD PRO PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADOS.

Irricad Pro toma en consideración parámetros hidráulicos esenciales como caudales, presiones, y las velocidades de flujo, entre otros. Además, emplea las fórmulas de Hazen-Williams y Darcy-Weisbach.

Según Prenafeta et al. (1995) Irricad Pro V15.1 ofrece dos métodos para dimensionar las conducciones. El primero se basa en la programación lineal, donde el software realiza una búsqueda iterativa que tiene en cuenta la presión y los diámetros de las tuberías para determinar el diámetro óptimo y económico, asegurando que la presión en los laterales se mantenga dentro del rango establecido. El segundo método se enfoca en las velocidades máximas y mínimas permitidas en las tuberías para calcular sus diámetros internos.

2.2.8. CULTIVO DE MAÍZ.

El maíz (*Zea mays*) es una especie de planta gramínea originaria de Mesoamérica. Su infrutescencia femenina se llama mazorca, elote o choclo y allí crecen granos comestibles. Actualmente es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial seguido por el trigo y el arroz (Wikipedia, 2024).

Según Mendoza (2017) la importancia del maíz va más allá del volumen de producción y su función en la alimentación de personas y animales; también se manifiesta en la amplia gama de productos alimentarios e industriales que se derivan de esta planta. Esto incluye diversas industrias, como la alimentaria, farmacéutica, cosmetológica, química, automotriz, petrolera, textil y del calzado, entre otras.

2.2.9. CULTIVO DE LIMÓN.

El limonero es un pequeño árbol frutal perenne. Su fruto es el limón, una fruta comestible de color amarillo o verde según el tipo, gusto ácido y

extremadamente fragante que se usa principalmente en la alimentación. La mayoría de las variedades producen frutos durante todo el año (Wikipedia, 2024). Es considerado uno de los árboles frutales más importantes del mundo, por eso su cultivo y su consumo se realiza con igual importancia en los cinco continentes. Son explotados comercialmente en prácticamente todos los países donde las condiciones climáticas les permitan prosperar. Sin embargo, los productores más importantes de limoneros del mundo son los Estados Unidos, España y Turquía. En el hemisferio Sur cabe destacar Argentina, Chile y Sudáfrica (Wikipedia, 2024).

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Perú, el riego es un factor clave para disminuir la pobreza y, en general, para elevar la calidad de vida en las poblaciones rurales. Estas poblaciones dependen en gran medida de la agricultura y la ganadería, tanto para su propia subsistencia como para vender en los mercados, además de representar una fuente de empleo como trabajadores del campo. El riego ayuda a aumentar el valor de la producción agrícola y a estabilizar la producción y los precios, lo que genera empleo, mejora los ingresos de los agricultores y sus trabajadores, y contribuye a la seguridad alimentaria en el país.

El fundo “Pitayal” es un fundo agrario privado dedicado a la agricultura y ganadería, se ubica en el centro poblado La Choza del distrito de Casitas en la región de Tumbes. Con una extensión aproximada de 6,27 Ha, entró en funcionamiento en enero del año 2022 con la instalación de un sistema de riego por goteo diseñado de manera empírica, sin embargo, este presentó naturalmente desde su puesta en operación y hasta la fecha diversas deficiencias que impiden el uso eficiente del recurso hídrico perjudicando a la calidad de los cultivos y generando pérdidas económicas hasta de S/16000. Las principales deficiencias que presenta incluyen la baja uniformidad de presiones y caudales, el taponamiento excesivo de los emisores producto de la mala calidad del sistema de filtrado y la contaminación de la fuente de agua debido a un mal manejo, estos problemas amenazan la continuidad de la agricultura en el fundo, obligando a priorizar la inversión en la ganadería, en este contexto surge la necesidad lograr el uso eficiente del recurso hídrico por medio del diseño de un sistema de riego por goteo tecnificado.

Bajo esta situación problemática, se plantea la siguiente interrogante:

¿En qué medida el diseño de un sistema de riego por goteo en el fundo “Pitayal” genera el uso eficiente del recurso hídrico?

2.4. JUSTIFICACIÓN

¿Por qué es necesaria esta investigación?

Esta investigación es necesaria para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico en una región que enfrenta retos significativos relacionados con el agua. La disponibilidad de agua es fundamental para la agricultura, especialmente en lugares como Tumbes, donde el clima puede ser variable y las sequías pueden afectar seriamente los cultivos. Al optimizar el uso del agua, se busca no solo asegurar la producción agrícola del fundo Pitayal, sino también proteger este recurso vital para futuras generaciones. Además, el contexto geográfico y socioeconómico de la región puede hacer que cualquier desperdicio de agua implique pérdidas económicas y sociales significativas.

¿Cuáles son los beneficios que se obtienen con su ejecución?

Esta investigación proporciona varios beneficios interrelacionados. En primer lugar, optimiza el uso del recurso hídrico, permitiendo a los agricultores del fundo Pitayal implementar técnicas más eficientes en la irrigación. Esto no solo aumenta y estabiliza la producción agrícola, sino que también promueve el crecimiento económico al incrementar los ingresos. Además, al fomentar prácticas sostenibles, esta investigación contribuye al desarrollo sostenible de la región, promoviendo que los recursos se gestionen de manera responsable. Por último, contribuye a la ampliación de la frontera agrícola, identificando nuevas áreas cultivables o mejorando las técnicas en áreas subutilizadas, lo que también podría ayudar en la lucha contra la pobreza rural.

¿A quién o a quienes beneficia?

Esta investigación beneficia directamente al fundo "Pitayal" al permitirle optimizar su uso del recurso hídrico, mejorando la producción agrícola y la rentabilidad. Asimismo, de manera indirecta, apoya al sector agrícola de la región de Tumbes en su conjunto. Al compartir las prácticas y conocimientos adquiridos, otros agricultores pueden adoptar técnicas similares, promoviendo una gestión eficiente del agua y contribuyendo al desarrollo económico regional. En un contexto más amplio, estos beneficios pueden influir en las políticas públicas que afectan a toda la población, fortaleciendo la sostenibilidad y la seguridad alimentaria en la región.

¿Quién o quiénes serán los usuarios?

Los usuarios de la presente investigación incluyen principalmente a los agricultores del fundo "Pitayal", quienes se beneficiarán directamente al aplicar las técnicas y estrategias desarrolladas para optimizar el uso del recurso hídrico. Además, los agricultores de la región de Tumbes podrán implementarlas en sus propias operaciones al difundirse los resultados y prácticas recomendadas. También se beneficiarán instituciones gubernamentales y organizaciones agrícolas, que podrán utilizar los hallazgos para diseñar políticas que promuevan la sostenibilidad del uso del agua en la agricultura. Por último, investigadores y académicos interesados en el manejo del agua y la agricultura sostenible podrán aprovechar los datos y conclusiones de la investigación como base para futuros estudios.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de riego por goteo en el fundo "Pitayal" del centro poblado La choza, distrito Casitas, Tumbes.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar el diseño agronómico.
- b) Realizar el diseño hidráulico con el software Irricad Pro V15,1.

2.6. HIPÓTESIS

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

El diseño del sistema de riego por goteo en el fundo "Pitayal" genera el uso eficiente del recurso hídrico en un 90%.

2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) El diseño agronómico permite el uso eficiente el recurso hídrico en el fundo "Pitayal" mediante el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos y la capacidad de suelo como medio natural para su desarrollo.
- b) El diseño Hidráulico, utilizando el software Irricad Pro V15.1, permite el uso eficiente el recurso hídrico en el fundo "Pitayal" al calcular y simular con precisión la conducción y distribución del agua necesaria para los cultivos.

2.7. VARIABLES

2.6.3. VARIABLE DEPENDIENTE

Sistema de riego por goteo.

2.6.4. VARIABLES INDEPENDIENTES

- a) Diseño agronómico
- b) Diseño hidráulico.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.

- a) Muestra de suelo
- b) Muestra de agua

3.2. INSTRUMENTOS.

- a) Cuaderno
- b) Lapicero
- c) Cinta métrica
- d) Flexómetro
- e) Pico
- f) Barreta
- g) Palana
- h) Bolsas plásticas

3.3. EQUIPOS.

- a) GPS Garmin Montana 680
- b) Cámara fotográfica
- c) Dron multiespectral DJI MAVIC 3 ENTERPRISE.
- d) Calculadora
- e) Laptop

3.4. METODOLOGÍA.

3.4.1. FASE DE PRECAMPO.

En esta fase se realizó la búsqueda, recopilación y organización de información preliminar acerca del área en estudio:

3.4.1.1. UBICACIÓN.

a) UBICACIÓN GEOPOLÍTICA

Tabla 1

Ubicación geopolítica del fundo Pitayal.

Región	Provincia	Distrito	Localidad/sector
Tumbes	Contralmirante villar	Casitas	La choza

b) UBICACIÓN GEODÉSICA

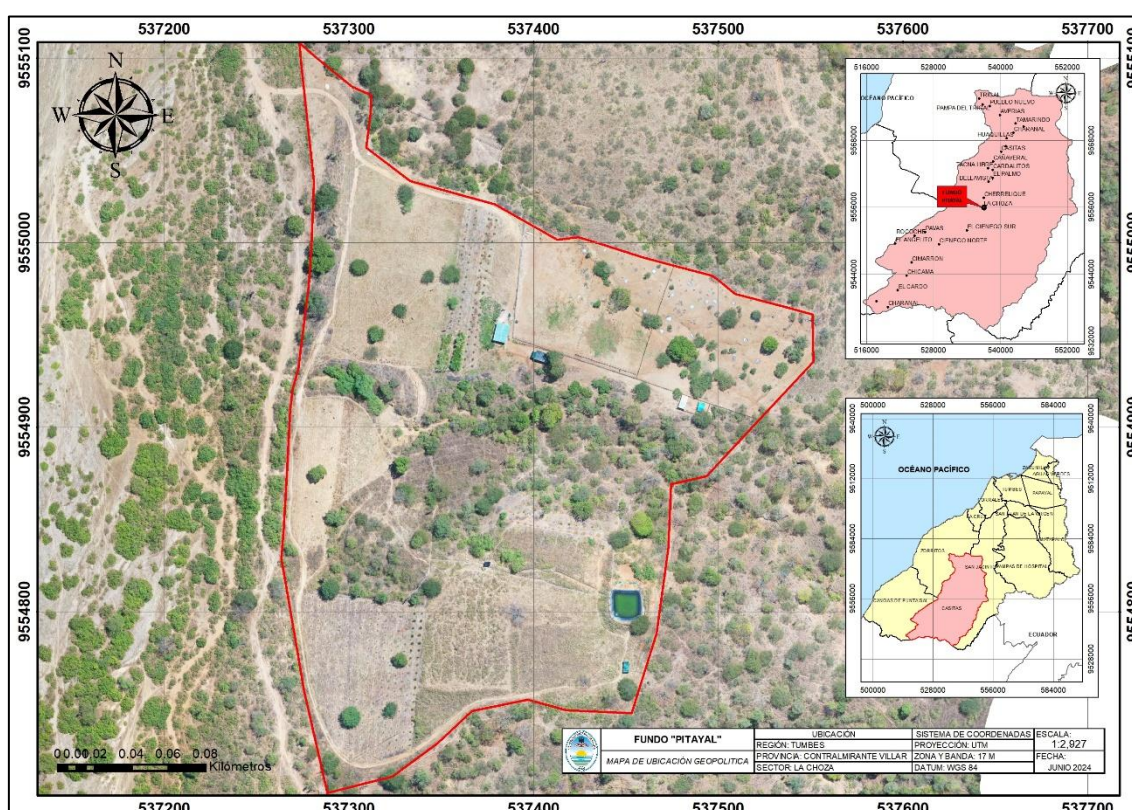
Tabla 2

Ubicación geodésica del fundo Pitayal.

Coordenadas UTM (m)		Datum geodésico	Zona	Banda	Altitud (m.s.n.m.)
Norte	Este	Wgs84	17	M	184
9554959.23	537356.19				

Figura 5

Mapa de ubicación del fundo Pitayal.



3.4.1.2. VÍAS DE ACCESO.

Al área en estudio se puede acceder por diferentes vías; sin embargo, cuenta con una vía principal llamada vial regional “TU-105” que une las provincias de Tumbes (San Jacinto) y Contralmirante villar (Casitas), esta vía tiene una longitud aproximada de 101’989,00km e inicia en el Pte. Mayor Novoa - San Pedro de los Incas - San Jacinto - Pte. Francos - Vaquería - Casa Blanqueada - Higuerón - Rica Playa - Dv. Comandante Villar - Bocana - Dv. Huasimo - Cañaverál - El Cienego - Papayal y finaliza en el límite departamental con Piura

(Fernández, PI-105 a Atascadero). La duración de viaje desde el centro de Tumbes hasta el área en estudio es aproximadamente de 2,5 horas en moto lineal.

3.4.1.3. CLIMA.

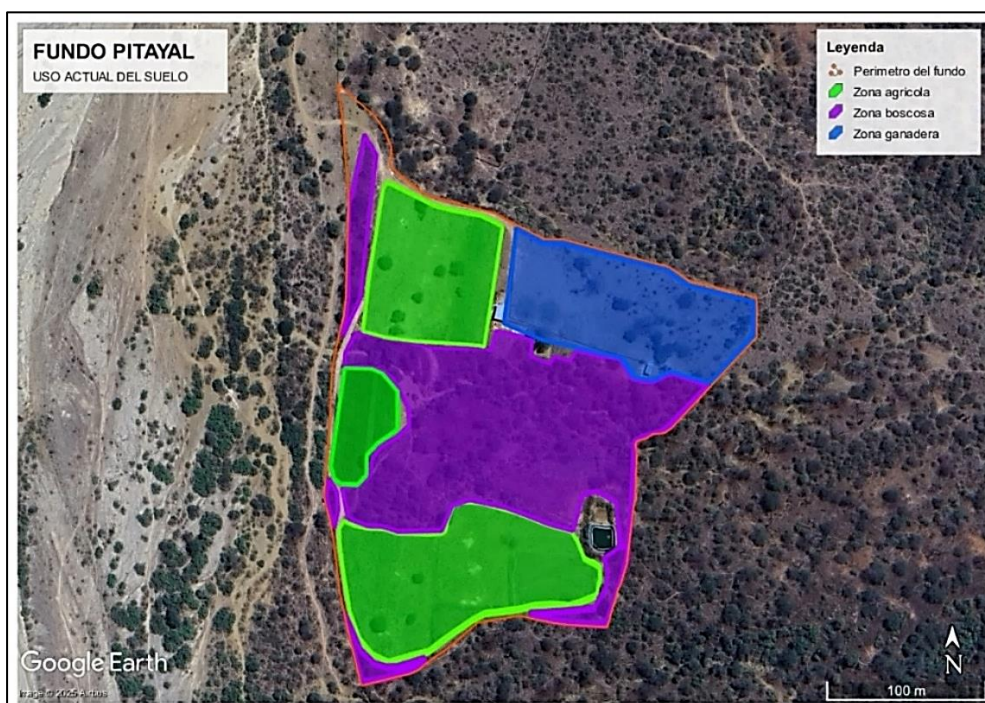
El clima del distrito de Casitas se caracteriza por ser cálido, húmedo y tropical, con temperaturas y niveles de humedad elevados a lo largo de todo el año. La temperatura media es de 30 °C; durante el periodo de 1974 a 1991, la temperatura máxima promedio anual fue de 29.1 °C. La cantidad de radiación solar directa es moderada. Entre enero y abril, Casitas se vuelve verde debido a la temporada de lluvias en la zona norte del país.

3.4.1.4. EXTENSIÓN Y USO ACTUAL DEL SUELO.

El fundo "Pitayal" tiene un área total de 6,27 Ha distribuidas en 3,4 Ha de zona boscosa, 0,97 Ha usadas para la ganadería caprina, avicultura y el pastoreo, y 1,9 Ha destinadas para la agricultura. En la Figura 6 se muestra la distribución del uso del suelo.

Figura 6

Uso actual del suelo del fundo Pitayal.



3.4.1.5. FUENTE DE AGUA.

El fundo "Pitayal" dispone de un reservorio revestido con geomembrana, sin cubierta. Se sitúa en la zona más elevada del fundo y se llena a través de una bomba hidráulica que extrae agua subterránea de un pozo anillado, también de propiedad del fundo. Las aguas de este pozo provienen del acuífero Casitas-Bocapan. En las Figuras 7 , 8 y 9 se muestran el reservorio y pozo anillado descrito.

Figura 7

Mapa de ubicación de reservorio y pozo anillado.

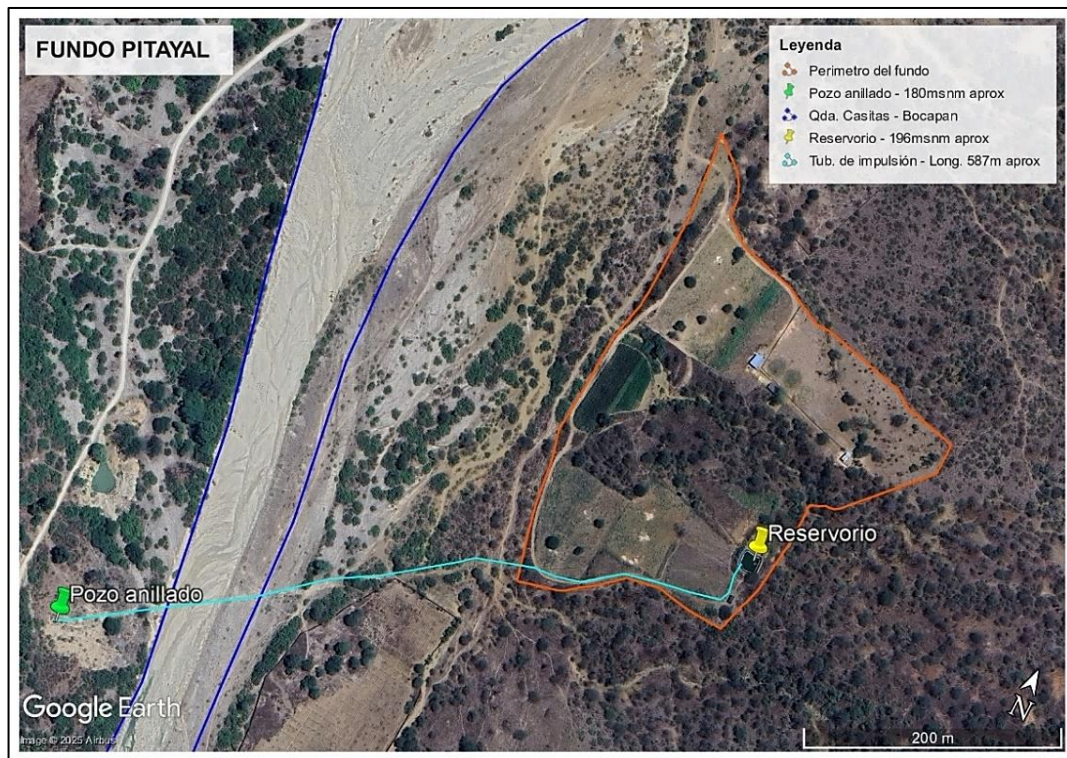


Figura 8

Pozo anillado.



Figura 9

Reservorio.



3.4.1.6. FUENTE DE ENERGÍA.

El fundo “Pitayal” cuenta con un sistema fotovoltaico aislado de 8 paneles solares de 450 W cada uno, un variador de frecuencia y un inversor de corriente. Este sistema no cuenta con ningún equipo de almacenamiento eléctrico (baterías), por lo que el sistema solo genera energía eléctrica por el día con el cielo lo suficientemente despejado. La potencia eléctrica de servicio que genera este sistema permite alimentar la bomba hidráulica de 3 HP del pozo anillado. En la Figura 10 se muestra el sistema fotovoltaico descrito.

Figura 10

Sistema fotovoltaico.



3.4.2. FASE DE CAMPO

En esta fase se realizó la recolección de datos en campo:

3.4.2.1. MUESTREO DE SUELO.

El muestreo se realizó siguiendo la guía para el muestreo del suelo del Ministerio del ambiente (2014), obteniendo un total de tres muestras de 1 kg (una por

parcela). Una vez recolectadas las muestras, se transportaron al laboratorio para sus respectivos análisis de calidad. En las Figuras 11 y 12 se muestran parte de este procedimiento.

Figura 11

Extracción de muestra de suelo.



Figura 12

Secado al aire libre de muestra de suelo.



3.4.2.2. MUESTREO DE AGUA.

Se recolectaron 4 submuestras en 4 puntos (una por cada punto), dispuestas de manera simétrica en el reservorio. La toma de muestras se llevó a cabo a una profundidad de 1 m aproximadamente desde la superficie del agua. Posteriormente, se combinaron estas submuestras para obtener, en última instancia, una única muestra representativa de 1 litro. En la Figura 13 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 13

Recolección de muestras de agua de reservorio.



3.4.2.3. CÉDULA DE CULTIVO.

Se definieron las áreas para cada cultivo, principalmente en función a las necesidades del propietario del fundo. En la Figura 14 se muestran las áreas definidas.

Figura 14

Áreas de los cultivos definidas.



3.4.2.4. PRUEBA DE INFILTRACIÓN DEL SUELO.

La prueba de infiltración del suelo se llevó a cabo mediante el método del infiltrómetro de doble anillo propuesto por Kostiakov (1932). La medición se

realizó en la única parcela labrada (parcela de maíz) con el objetivo de obtener un valor representativo de las condiciones en las que el sistema de riego comenzará a funcionar. Además, se tuvo en cuenta la alta similitud de las texturas del suelo entre las parcelas, según los resultados de laboratorio. En la Figura 15 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 15

Llenado de infiltrometro de doble anillo.



3.4.2.5. AFORO DEL RESERVORIO.

Se realizó el levantamiento topográfico del reservorio, obteniendo una capacidad neta de almacenamiento de 211 m³. Además, se aforó el caudal que se le suministra la bomba de pozo anillado para su llenado, el cual tuvo un valor de 2.19 l/s, este valor se mantiene constante durante todo el año, según información brindada por el propietario del fundo. En la Figura 16 y 17 se muestran parte de estos procedimientos.

Figura 16

Levantamiento topográfico del reservorio.



Figura 17

Aforamiento de caudal de llenado del reservorio.



3.4.2.6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Se realizó el levantamiento topográfico del área en estudio mediante la técnica de fotogrametría con dron DJI MAVIC3 ENTERPRISE. Posteriormente, las fotografías tomadas fueron procesadas para obtener finalmente un plano de curvas de nivel distanciadas cada 1m de elevación. En la Figura 18 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 18

Vuelo de dron DJI Mavic 3 Enterprise.



3.4.3. FASE DE POSTCAMPO

3.4.3.1. CALIDAD DEL AGUA PARA EL RIEGO

Para determinar la calidad del agua para riego se utilizó la clasificación del United state salinity laboratory (1954), la FAO (1987) y la Ley General de Aguas del Perú (DL. 17752).

a) CLASIFICACIÓN SEGÚN EL UNITED STATE SALINITY LABORATORY

La clasificación del United state salinity laboratory (1954) se basó únicamente en la conductividad eléctrica (CE) y la relación de absorción de sodio (RAS).

Para determinar la RAS se utilizó la siguiente formula:

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Donde:

RAS : Relación de absorción de sodio.

Na : Concentración del Sodio (meq/L).

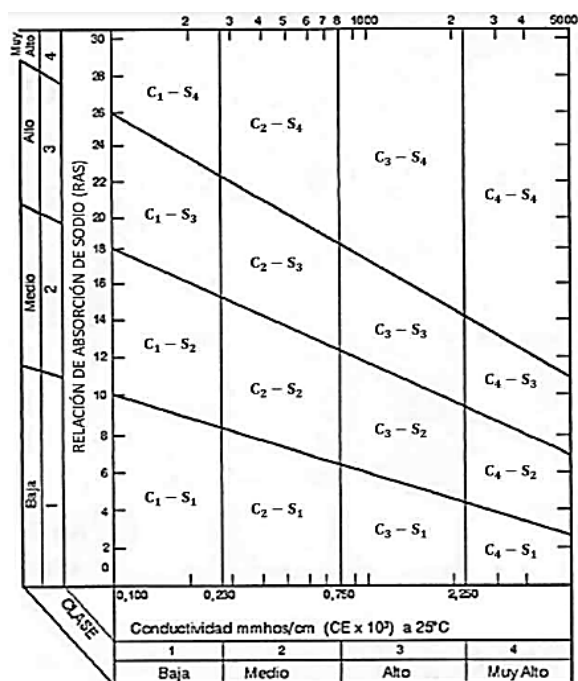
Ca : Concentración del Calcio (meq/L).

Mg : Concentración del Magnesio (meq/L).

En la Figura 19 se muestra las clasificaciones del agua según la RAS y CE.

Figura 19

Clasificación del agua según la RAS y CE.



Nota. Adaptado de Fundamentos de la ingeniería de riego (p.264), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

b) CLASIFICACIÓN DE LA FAO

La clasificación de la FAO se basó en la salinidad, infiltración del agua, toxicidad de iones específicos, contaminantes biológicos y problemas varios. En la Tabla 3, 4, 5 y 6 se muestra información más detallada sobre estos parámetros.

Tabla 3

Directrices para la interpretación de la calidad del agua para riego según la FAO.

Problema potencial	Unidad	Grado de restricción del uso			
		Ninguna	Moderada	Severa	
Salinidad					
CE	dS/m	<0.7	0.7-3.0	>3.0	
TDS	mg/L	<450	450-2000	>2000	
Infiltración; evaluar usando a la vez la CE y RAS.					
RAS=0-3	y	CE=	>0.7	0.7-0.2	<0.2
RAS=3-6	y	CE=	>1.2	1.2-0.3	<0.3
RAS=6-12	y	CE=	>1.9	1.9-0.5	<0.5
RAS=12-20	y	CE=	>2.9	2.9-1.3	<1.3
RAS=20-40	y	CE=	>5.0	5.0-2.9	<2.9
Toxicidad de Iones específicos					
Sodio (Na)					
Riego por superficie		RAS	<3	3-9	>9
Cloro (Cl)					
Riego por superficie		meq/L	<4	4-10	>10
Boro (B)					
		mg/L	<0.5	0.5 – 4.0	>4.0
Oligoelementos		mg/L	<0.7	0.7 – 3.0	>3.0
Varios					

pH	Amplitud normal: 6.5-8.4
----	--------------------------

Nota. Adaptado de Fundamentos de la ingeniería de riegos(p.267), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 4

Tolerancia de los cultivos a la salinidad.

Cultivo	Sensibilidad
	Moderadamente
Maíz Grano	Sensibles (5 – 10.5 dS/m)
Limonero	Sensible (0 – 5 dS/m)

Nota. Adaptado de Fundamentos de la ingeniería de riegos(p.271), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 5

Tolerancia relativa de los cultivos al boro.

Cultivo	Tolerancia
	Moderadamente
Maíz Grano	Tolerantes (2.0 – 4.0 mg/l)
Limonero	Muy Sensibles (<0.5mg/l)

Nota. Adaptado de Fundamentos de la ingeniería de riegos(p.271), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 6

Concentraciones máximas de oligoelementos recomendables para el riego.

Elementos	Concentración (mg/l)
Al (Aluminio)	5.00
As (Arsénico)	0.10
Be (Berilio)	0.10

Cd (Cadmio)	0.01
Co (Cobalto)	0.05
Cr (Cromo)	0.10
Cu (Cobre)	0.20
F (Flúor)	1.00
Fe (Hierro)	5.00
Li (Litio)	2.50
Mn (Manganeso)	0.20
Mo (Molibdeno)	0.01
Ni (Níquel)	0.20
Pb (Plomo)	5.00
Se (Selenio)	0.02
Sn (Estaño)	-
Ti (Titanio)	-
W (Tungsteno)	-
V (Vanadio)	0.10
Zn (Zinc)	2.00

Nota. Adaptado de *Fundamentos de la ingeniería de riegos*(p.275), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

c) CLASIFICACIÓN DE LA LEY GENERAL DE AGUAS DEL PERÚ

La ley general de aguas del Perú usa como uno de sus parámetros principales para la clasificación del agua la concentración bacteriológica. En la tabla 7 se muestran las restricciones para el uso del agua clase III (agua para riego) según el parámetro antes mencionado.

Tabla 7

Límites permisibles según la ley general de aguas del Perú.

Parámetro	Unidad	Uso del agua
		III
Límites		
bacteriológicos		
Coliformes	NPM/100	5000
Totales	ml	

Coliformes	NPM/100	1000
Fecales	ml	

Nota. Adaptado de *Fundamentos de la ingeniería de riegos*(p.276), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.4.3.2. CALIDAD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA

La determinación de la calidad del suelo para la agricultura se basó en su Textura, Da, pH, CE, MO, P, K, carbonatos y CIC. En la Tabla 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y Figura 20 y 21 se muestran la clasificación del suelo según estos parámetros.

Tabla 8

Crecimiento radicular según la textura y densidad aparente del suelo.

Textura	Da ideal (g/cm ³)	Da puede afectar el crecimiento radicular (g/cm ³)	Da restringe el crecimiento radicular (g/cm ³)
Arena, areno-franco	< 1.60	1.69	>1.80
Franco-arenosa, franco	< 1.40	1.63	>1.80
Franco-arcilla-arenosa, franco, franco-arcillosa	< 1.40	1.60	> 1.75
Limosa, franco-limosa	< 1.30	1.60	> 1.75
Franco-limosa, francoarcillo-limosa	< 1.40	1.55	> 1.65
Arcillo-arenosa, arcillo-limosa, algunas franco-arcillosas	< 1.10	1.39	> 1.58

(3545% de arcilla)			
Arcillosa (>45% de arcilla)	< 1.10	1.39	> 1.47

Nota. Adaptado de *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*(p.57), por USDA, 1999.

Tabla 9

Efecto de la CE en los cultivos y microbios.

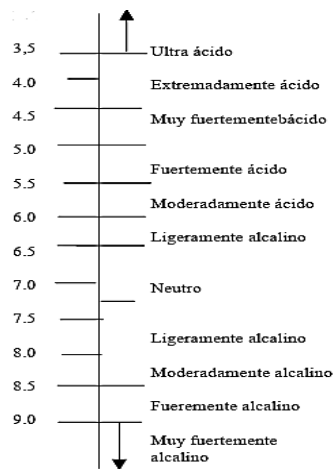
CE (dS/m)	Clase de salinidad	Respuesta del Cultivo	Respuesta Microbiana
0-0.98	No salino	Efectos casi despreciables	Pocos organismos afectados
0.98 – 1.71	Muy ligeramente salino	Se restringen el rendimiento de cultivos muy sensibles	Se alteran procesos microbianos seleccionados, (nitrificación /des nitrificación)
1.71 – 3.16	Ligeramente salino	Se restringen los rindes de la mayoría de los cultivos	Son influenciados los principales procesos microbianos (respiración/ amonificación)
3.16 – 6.07	Moderadamente salino	Sólo cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente	Predominan microorganismos tolerantes (hongos, actinomicetes, algunas bacterias)

> 6.07	Fuertemente salino	Sólo cultivos muy tolerantes rinden satisfactoriamente	Unos pocos organismos halofílicos seleccionados se mantienen activos
--------	--------------------	--	--

Nota. Adaptado de *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*(p.59), por USDA, 1999.

Figura 20

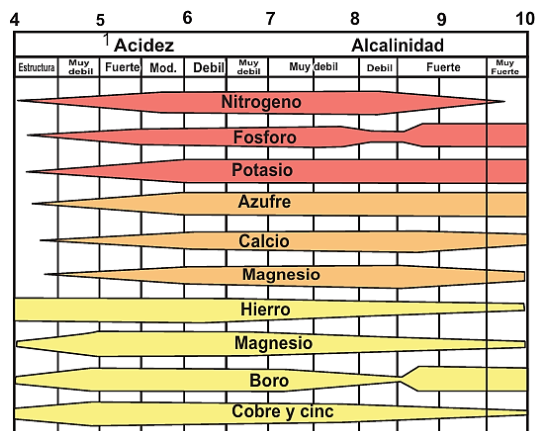
Clase de suelo según su pH.



Nota. Adaptado de *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*(p.63), por USDA, 1999.

Figura 21

Disponibilidad de nutrientes para los cultivos según el pH del suelo.



Nota. Adaptado de *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*(p.66), por USDA, 1999.

Tabla 10

Clasificación del suelo según su contenido de materia orgánica.

MO%	Nivel
<1.0	Muy bajo
1-2	Bajo
2-3	Normal
3-4	Alto
>4	Muy alto

Nota. Adaptado de *Evaluación del sistema de riego presurizado en el cultivo de palto, aplicando el software SIGOPRAM, centro Experimental Tumpis, Tumbes-2020(p.93)*, por Lavalle C., 2020, Universidad Nacional de Tumbes.

Tabla 11

Clasificación del suelo según su contenido de Carbonato de calcio.

CaCO₃ %	Clasificación del suelo
<5	Muy poco calizo
5-10	Poco calizo
10-25	Medianamente calizo
25-45	Notablemente calizo
>45	Fuertemente calizo

Nota. Adaptado de *Evaluación del sistema de riego presurizado en el cultivo de palto, aplicando el software SIGOPRAM, centro Experimental Tumpis, Tumbes-2020(p.93)*, por Lavalle C., 2020, Universidad Nacional de Tumbes.

Tabla 12*Clasificación del suelo según su contenido de Fosforo.*

P (ppm)	Nivel
0-6	Muy bajo
6-12	Bajo
12-18	Normal
18-30	Alto
>30	Muy alto

Nota. Adaptado de *Evaluación del sistema de riego presurizado en el cultivo de palto, aplicando el software SIGOPRAM, centro Experimental Tumpis, Tumbes-2020(p.94)*, por Lavalle C., 2020, Universidad Nacional de Tumbes.

Tabla 13*Clasificación del suelo según su contenido de Potasio.*

K (meq/100gr)	Nivel
0.00-0.3	Muy bajo
0.3-0.6	Bajo
0.6-0.9	Normal
0.9-1.5	Alto
1.5-2.4	Muy alto

Nota. Adaptado de *Evaluación del sistema de riego presurizado en el cultivo de palto, aplicando el software SIGOPRAM, centro Experimental Tumpis, Tumbes-2020(p.95)*, por Lavalle C., 2020, Universidad Nacional de Tumbes.

Tabla 14*Clasificación del suelo según su capacidad de intercambio catiónico.*

CIC meq/100gr	Nivel
<6	Muy bajo

6-12	Bajo
12-25	Normal
25-40	Alto
>40	Muy alto

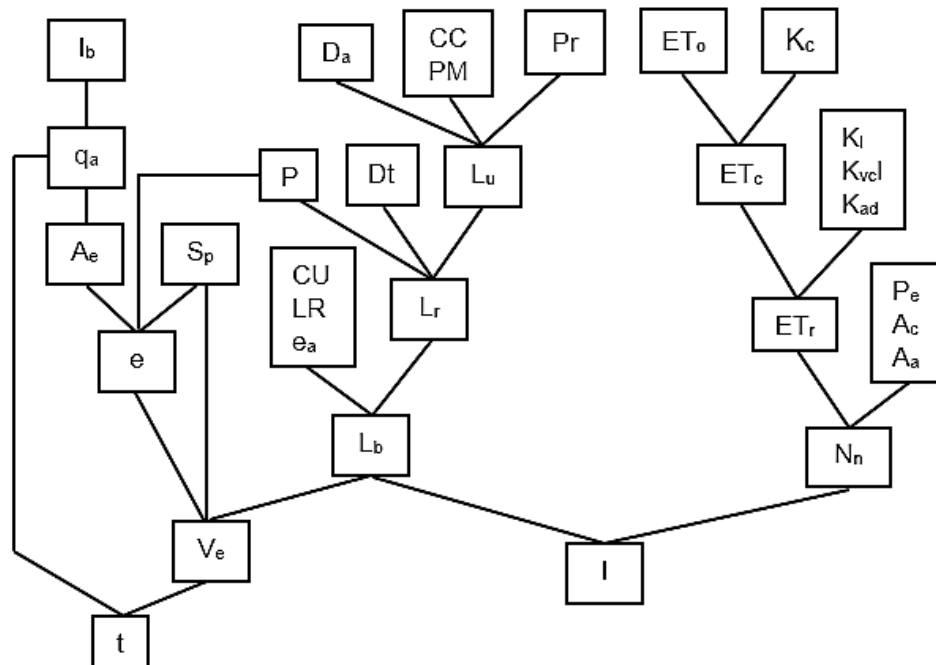
Nota. Adaptado de *Fundamentos de la ingeniería de riegos*(p.276), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.4.3.3. DISEÑO AGRONÓMICO

Existen dos metodologías muy usadas para el diseño agronómico de sistemas de riego por goteo. La primera se basa en la capacidad de almacenamiento del suelo, lo que facilita un riego a baja frecuencia; la segunda, en cambio, se centra en la demanda hídrica del cultivo, resultando en una alta frecuencia de riego. Para esta tesis, se ha elegido la primera metodología, la cual se muestra en la Figura 22.

Figura 22

Metodología para el diseño agronómico.



a) EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ETc).

Se calculó la evapotranspiración del cultivo para todos los meses de año mediante la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_o * K_{c \text{ mensual}}$$

Donde:

$K_{c \text{ mensual}}$: Coeficiente de cultivo.

ET_o : Evapotranspiración de referencia (mm/día).

i). EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o).

En función a la disponibilidad de datos meteorológicos, se optó por utilizar la fórmula simplificada de Hargreaves & Samani (1985):

$$ET_o = 0,0023(T_m + 17,78)R_a * (T_{max} - T_{min})^{0,5}$$

Donde:

ET_o : Evapotranspiración de referencia (mm/día).

T_m : Temperatura media mensual (°C).

T_{max} : Temperatura máxima promedio diaria (°C).

T_{min} : Temperatura mínima promedio diaria (°C).

R_a : Radiación Extraterrestre (mm/día).

Los valores de R_a se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15

Radiación extraterrestre “ R_a ” en mm/día.

Latitud	-4	-2
Ene	15.5	15.3
Feb	15.8	15.7
Mar	15.6	15.7
Abr	14.9	15.1
May	13.8	14.1
Jun	13.2	13.5
Jul	13.4	13.7
Ago	14.3	14.5
Set	15.1	15.2
Oct	15.6	15.5
Nov	15.5	15.3
Dic	15.4	15.1

Nota. Adaptado de *Análisis comparativo entre métodos empíricos para el cálculo de la evapotranspiración de referencia en la región de Tumbes* (p.79), por More M., 2021, Universidad Nacional de Tumbes.

El período utilizado para el cálculo de la ETo abarcó desde 1981 hasta 2024. Cabe mencionar que la falta de información disponible conllevó a unificar los datos de las distintas fuentes meteorológicas disponibles, eligiendo aquellas que se encontraban lo más cerca al área en estudio y en las mismas coordenadas. Además, se calculó la correlación entre los datos para validar la unificación. En la Tabla 16 se detalla la información sobre las fuentes meteorológicas utilizadas.

Tabla 16

Fuentes utilizadas para el cálculo de la evapotranspiración de referencia.

Coordenadas	Fuente	Periodo
Lat -3.939 Long - 80.6505	Producto grillado PISCO	1981-2016
	Estación meteorológica convencional CAÑAVERAL	2017-2024

ii). COEFICIENTE DE CULTIVO (K_C).

El valor del coeficiente de cultivo por etapa fenológica se obtuvo de la guía “Evapotranspiración del cultivo” de la FAO (2006). Posterior a ello, se utilizó la siguiente fórmula de media ponderada para calcular el coeficiente de cultivo mensual:

$$K_{C\text{ mensual}} = MD = \frac{(K_1 * M_1 + K_2 * M_2 + \dots + K_n * M_n)}{(M_1 + M_2 + \dots + M_n)}$$

Donde:

K_{Cmensual} : Coeficiente de cultivo mensual.

MP : Media ponderada.

k₁, k₂,... : Coeficientes de cultivo por etapa fenológica comprendidos dentro del mes.

M₁, M₂,... : Número correspondientes de días de los coeficientes de cultivo por etapa fenológica comprendidos dentro del mes.

b) EVAPOTRANSPIRACIÓN EN RIEGO LOCALIZADO (ET_{rl}).

El cálculo de la evapotranspiración en riego localizado se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$ET_{rl} = ET_c \times K_l \times K_{vcl} \times K_{ad}$$

Donde:

ET_c : Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

K_l : Coeficiente de localización.

K_{vcl} : Coeficiente de variación climática.

K_{ad} : Coeficiente de advección.

i). COEFICIENTE DE LOCALIZACIÓN (K_l)

Para el cálculo del coeficiente de localización del Limón Tahití, se utilizaron las siguientes fórmulas:

Hoare et al. : $K_l = A + 0,5(1-A)$

Aljibury et al. : $K_l = 1,34 * A$

Keller : $K_l = A + 0,15(1-A)$

Decroix : $k_l = 0,1 + A$

Donde:

$$A = \left(\frac{\frac{\pi * a^2}{4}}{m * n} \right) * 100\%$$

A : Porcentaje de área sombreada producida por el follaje del cultivo (%).

a : Radio promedio del follaje del cultivo (m).

m : Separación entre plantas (m).

n : Separación entre hileras (m).

Una vez calculados los K_l , se procedió a descartar el K_l de valor más elevado y el más bajo, posteriormente se calculó el promedio con los k_l que quedaron para obtener un K_l final.

Para el cálculo del coeficiente de localización del Maíz Grano, se utilizó un valor en específico establecido para hortalizas, según lo indicado por Monge R. (2018).

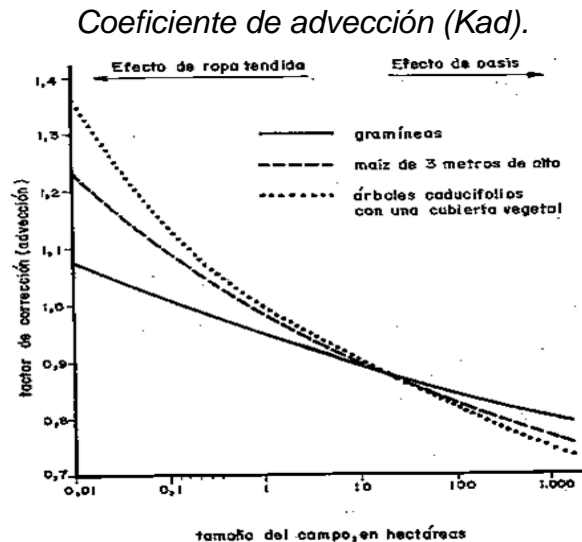
ii). COEFICIENTE DE VARIACIÓN CLIMÁTICA (K_{vcl})

Se utilizó un valor de coeficiente de variación climática en el intervalo de 1,15 a 1,2 según lo recomendado por Pizarro C. (1996).

iii). COEFICIENTE DE ADVECCIÓN (K_{ad})

Para calcular el coeficiente de advección, se utilizó el siguiente gráfico, que toma como datos de entrada el tipo de cultivo y el tamaño del campo.

Figura 23



Nota. Adaptado de *Riegos localizados de alta frecuencia* (p. 189), por Pizarro, 1996, Mundi-Prensa.

c) NECESIDAD NETA (N_n).

Para calcular la necesidad neta del cultivo, no se consideró el aporte de agua al suelo por la precipitación, capilaridad y riegos anteriores. De esta manera, el sistema fue diseñado para satisfacer las necesidades del cultivo en el peor de los escenarios, es decir, cuando no hay aporte de agua por los factores antes mencionados. El cálculo se llevó a cabo mediante la siguiente fórmula:

$$N_n = ET_{rl} - P_e - A_c - A_a$$

$$N_n = ET_{rl} - (0) - (0) - (0)$$

Donde:

N_n : Necesidad neta del cultivo para el período considerado (mm/día).

ET_{rl} : Evapotranspiración en riego localizado (mm/día).

P_e : Precipitación efectiva (mm/día).

A_c : Aporte capilar de agua (mm/día).

A_a : Agua almacenada de riegos anteriores (mm/día).

d) LÁMINA ÚTIL (Lu)

El valor de la lámina útil se calculó mediante la siguiente formula:

$$Lu = \frac{(CC - PMP) * Da * Pr}{\rho_w}$$

Donde:

Lu : Lámina útil (mm).

CC : Capacidad de campo del suelo en base a masa (%).

PMP : Punto de marchitez permanente del suelo en base a masa (%).

Da : Densidad aparente del suelo (gr/cm³).

Pr : Profundidad efectiva de raíz (mm).

ρ_w : Densidad de agua, equivalente a 1 g/cm³.

i). CAPACIDAD DE CAMPO (CC) Y PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (PMP).

Los valores de la capacidad de campo y del punto de marchitez permanente se extrajeron de la siguiente tabla:

Tabla 17

Capacidad de campo y punto de marchitez permanente según la textura del suelo.

Textura del suelo	CC en base a volumen $\theta_{cc}(\%)$	PMP en base a volumen $\theta_{pmp}(\%)$
Arenoso	6 - 12	2 - 6
Franco arenoso	10 - 18	4 - 8
Franco	18 - 26	8 - 12
Franco arcilloso	23 - 31	11 - 15
Arcillo arenoso	27 - 35	13 - 17
Arcilloso	31 - 39	15 - 19

Nota. Adaptado de *Fundamentos de la ingeniería de riegos*(p.53), por Vásquez et al., 2017, Universidad Nacional Agraria La Molina.

ii). DENSIDAD APARENTE (Da)

Para calcular la densidad aparente del suelo de cada una de las unidades de riego, se utilizó el método de la parafina desarrollado por Blake y Hartge (1986).

iii). PROFUNDIDAD EFECTIVA DE RAÍZ (Pr)

Los valores de profundidad efectiva de raíz se extrajeron de la siguiente tabla:

Tabla 18

Profundidad máxima efectiva de raíz.

Cultivo	Pr (m)
Maíz Grano	1,0 - 1,7
Cítricos	1,2 - 1,5

Nota: Adaptado de Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos(p.164), por G Allen et al., 2006, FAO.

e) LÁMINA DE RIEGO NETA (L_r)

El valor de la lámina de riego neta se calculó mediante la siguiente formula:

$$L_r = L_u * D_t * P$$

Donde:

L_r : Lámina de riego neta (mm).

L_u : Lámina útil (mm).

D_t : Descenso tolerable (%).

P : Porcentaje de superficie mojada a profundidad de raíz efectiva (%).

i). DESCENSO TOLERABLE (%)

Se consideraron valores de descenso tolerable no mayores al 50% para ambos cultivos.

ii). PORCENTAJE DE SUPERFICIE MOJADA A PROFUNDIDAD DE RAÍZ EFECTIVA(P)

Para determinar el porcentaje de superficie mojada se tuvo en cuenta el tipo de cultivo y el marco de plantación. Para ello, se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 19

Porcentaje de superficie mojada a profundidad efectiva de raíz (P).

Tipo de cultivo	P
Cultivos arbóreos con marco de plantación amplio (distancia entre plantas >4m)	30% - 40%
Cultivos con marco de plantación medio (distancia entre plantas ≤4m)	35% - 55%
Cultivos hortícolas y herbáceos	60% - 80%

Nota. Adaptado de Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión (p.206), por Monge R., 2018, Editorial agrícola española S.A.

f) LÁMINA DE RIEGO BRUTA (L_b)

Para calcular la lámina de riego bruta se utilizó la siguiente formula:

$$L_b = \frac{L_r}{(1-K)*CU}$$

Donde:

L_b : Lamina de riego bruta (mm).

L_r : Lámina de riego neta (mm).

CU : Coeficiente de uniformidad (%).

e_a : Eficiencia de aplicación (%).

LR : Coeficiente de necesidad de lavado por sales.

K=1- e_a....en el caso de pérdidas por percolación.

K=LR.....en el caso de lavado por sales.

Se utilizó el valor más alto de K.

i). EFICIENCIA DE APLICACIÓN(E_a)

El valor de la eficiencia de aplicación se determinó en función a la textura del suelo, la profundidad de raíz del cultivo y el tipo de clima.

Para ello, se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 20

Valores de la eficiencia de aplicación (e_a) para climas áridos.

Profundidad de raíces(m)	Textura			
	Muy porosa (grava)	Gruesa	Media	Fina
<0.75	0.85	0.90	0.95	0.95
0.75 – 1.50	0.90	0.90	0.95	1.00
>1.50	0.95	0.95	1.00	1.00

Nota. Adaptado de *Riegos localizados de alta frecuencia*(p.193), por Pizarro, 1996, Mundi-Prensa.

ii). COEFICIENTE DE NECESIDAD DE LAVADO (LR).

El cálculo del coeficiente de lavado se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$LR = \frac{CE_i}{2CE_e}$$

Donde:

CE_i : Conductividad eléctrica del agua de riego (mmhos/cm).

CE_e : Conductividad eléctrica del extracto de saturación del Suelo (mmhos/cm).

iii). COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (CU).

Como punto de partida, se asumió un coeficiente de uniformidad del 90%, un valor arbitrario que permitió llevar a cabo las operaciones para determinar tanto el modelo de emisor como la cantidad requerida por planta (e). Con estos parámetros ya definidos, se procedió a calcular el coeficiente de uniformidad real a través de la fórmula que se presenta a continuación:

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 * CV}{\sqrt{e}} \right) \frac{q_{ns}}{q_a}$$

Donde:

CU : Coeficiente de uniformidad (%).

CV : Coeficiente de fabricación del emisor (%).

e : Número de emisores por planta.

q_{ns} : Caudal mínimo en la sub unidad de riego (L/h).

q_a : Caudal medio de la subunidad de riego (L/h).

g) INFILTRACIÓN BÁSICA (I_b).

El valor de la infiltración básica se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$I_b = a(-10 \cdot b)^b$$

Donde:

I_b : Infiltración básica (mm/hora).

a : Coeficiente característico.

b : Exponente que varía entre 0 y -1.

h) CAUDAL DEL EMISOR (q_a).

Se seleccionó un caudal de emisor inferior al valor de la infiltración básica del suelo ($q_a < I_b$) y se tomó en cuenta el porcentaje de superficie mojada y el solapamiento del bulbo de humedad.

i) ÁREA MOJADA POR EMISOR (A_e).

Para el cálculo del área mojada por el emisor, primero se determinó el valor del diámetro del bulbo teniendo en cuenta la textura predominante del suelo, el caudal del emisor y el tipo de cultivo, para ello se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 21

Diámetro del bulbo húmedo a profundidad efectiva de raíz según la textura predominante del suelo, caudal del emisor y tipo de cultivo.

Textura predominante del suelo	Cultivos Arbóreos	Cultivos Hortícolas
Textura fina (arcilla)	$D=(1,2+0,10 \cdot q_a) \cdot 0,98$	$D=(1,2+0,10 \cdot q_a) \cdot 0,95$
Textura media (limo)	$D=(0,7+0,11 \cdot q_a) \cdot 0,96$	$D=(0,7+0,11 \cdot q_a) \cdot 0,90$
Textura gruesa (arena)	$D=(0,3+0,12 \cdot q_a) \cdot 0,93$	$D=(0,3+0,12 \cdot q_a) \cdot 0,85$

Nota: Adaptado de Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión (p.203), por Monge R., 2018, Editorial agrícola española S.A.

Donde:

q: Caudal del emisor (l/h).

D: Diámetro del bulbo (m).

Obtenido el diámetro, se procedió a calcular el área humedecida mediante la siguiente fórmula:

$$A_e = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

A_e : Área mojada por emisor (m²).

D : Diámetro del bulbo a profundidad efectiva de raíz (m).

j) MARCO DE PLANTACIÓN (SP)

Para el cultivo de limón Tahití se escogió un marco de plantación cuadrado de m=6 m x n=6 m y para el cultivo de maíz Grano de se escogió un marco de plantación rectangular de n=0.8 m x m=0.4 m.

k) NÚMERO DE EMISORES POR PLANTA (e).

El cálculo del número de emisores por planta se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$e \geq \frac{S_p * P\%}{A_e}$$

Donde:

SP: Marco de plantación (m²).

P : Porcentaje de superficie mojada a profundidad efectiva de raíz (%).

A_e : Área mojada por emisor (m²).

l) PORCENTAJE DE SOLAPAMIENTO(a).

Se utilizó un porcentaje de solapamiento del bulbo de humedad entre el 15% y 30% según lo recomendado por Pizarro (1996). Para calcular el solape generado, se utilizó la siguiente fórmula:

$$S = a * r$$

Donde:

S : Solape (m).

a : Porcentaje de solapamiento (%).

r : Radio del bulbo de humedad (m).

m) NÚMERO DE LATERALES Y DISPOSICIÓN DE LOS EMISORES

Para el cultivo de limón se estableció dos laterales por hilera de plantas y 8 emisores por planta (cuatro emisores por cada lateral) y para el cultivo de maíz se estableció un solo lateral y emisor por hilera. En la Figura 24 y 25 se muestran los laterales y emisores.

Figura 24

Distribución de los laterales y emisores para el cultivo de Limón.

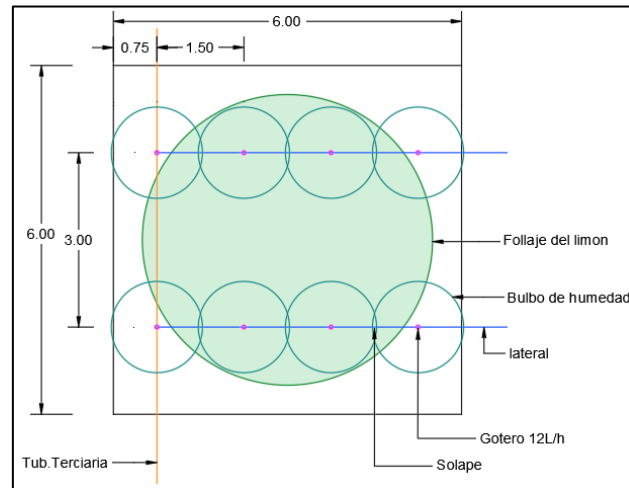
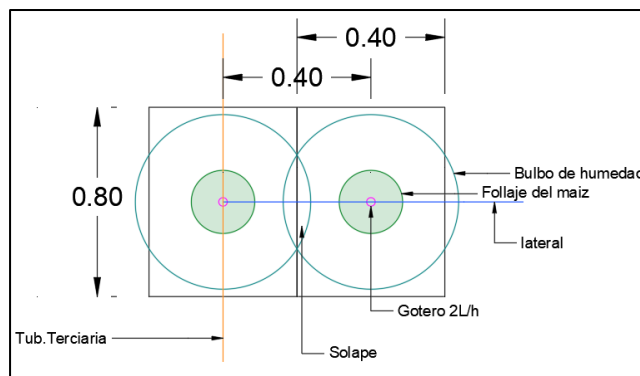


Figura 25

Distribución de los laterales y emisores para el cultivo de Maíz.



n) SEPARACIÓN ENTRE EMISORES (S_e)

Para calcular la separación entre los emisores, se utilizó la siguiente fórmula:

$$S_e = r * \left(2 - \frac{a}{100} \right)$$

Donde:

S_e : Separación entre emisores (m).

a : Porcentaje de solape (%)

r : Radio de bulbo húmedo(m).

o) INTERVALO DE RIEGO(I)

Para calcular el intervalo de riego, se utilizó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{L_r}{N_n}$$

Donde:

L_r : Lámina de riego neta (mm).

N_t : Necesidad neta (mm/día).

I : Intervalo de riego (Días).

p) VOLUMEN DE RIEGO POR EMISOR (V_e)

Para calcular el volumen de riego por emisor, se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_e = \frac{L_b * S_p}{e}$$

Donde:

V_e : Volumen de riego por emisor (L/emisor).

L_b : Lámina de riego bruta (mm).

S_p : Marco de plantación (m²).

e : Numero de emisores por planta.

q) TIEMPO DE RIEGO(t)

Para calcular el tiempo de riego, se utilizó la siguiente fórmula:

$$t = \frac{V_e}{q_a}$$

Donde:

t : Tiempo de riego (h/emisor).

V_e : Volumen de riego por emisor (L/emisor).

q_a : Caudal del emisor (L/h).

r) BALANCE HÍDRICO

Para llevar a cabo el balance hídrico, se consideró como única fuente de salida de agua al uso consuntivo diario de todas las parcelas, cuyo valor se determina por la necesidad neta (N_n) y como única fuente de ingreso de agua, se tomó en cuenta el volumen suministrado por el sistema, que debe ser compensado por el reservorio. Además, se incluyó el volumen de agua diario que aporta la bomba encargada de llenar dicho reservorio. En este contexto, se compararon estos valores diariamente durante un período de un año, asegurando así que se mantuviera el equilibrio hídrico. En caso de no

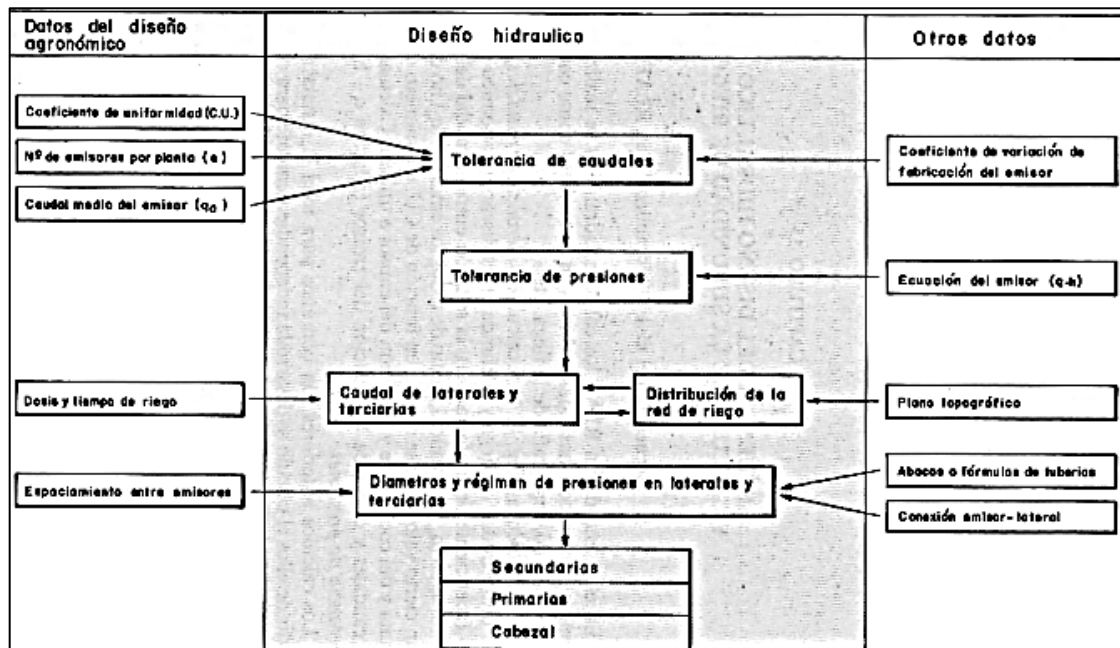
alcanzar dicho equilibrio, se procedió a reducir las áreas a regar hasta lograr la estabilidad necesaria.

3.4.3.4. DISEÑO HIDRÁULICO

El diseño hidráulico se realizó utilizando el software "Irricad Pro" en su versión V15.1. Como metodología directriz, se tomó la establecida por Pizarro C. (1996) en su libro "Riegos localizados de alta frecuencia". En la Figura 26 se muestra la metodología utilizada.

Figura 26

Metodología directriz para el diseño hidráulico.



Nota. Adaptado de *Riegos localizados de alta frecuencia*(p.412), por Pizarro C., 1996, Mundi-Prensa.

a) TOPOGRAFÍA Y PLANO DE UBICACIÓN

Para el diseño hidráulico, se requirió de un plano de ubicación donde se muestren las parcelas, caminos de acceso, fuentes de agua, viviendas, etc. además del plano topográfico de curvas de nivel cada 1m de elevación. Esto con el fin de poder realizar los trazos y cálculos de la red de distribución, así como laterales y demás componentes del sistema de riego. En la Figura 27 y 28 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 27

Importación de plano topográfico de curvas de nivel y plano de ubicación a Irricad Pro V15.1.

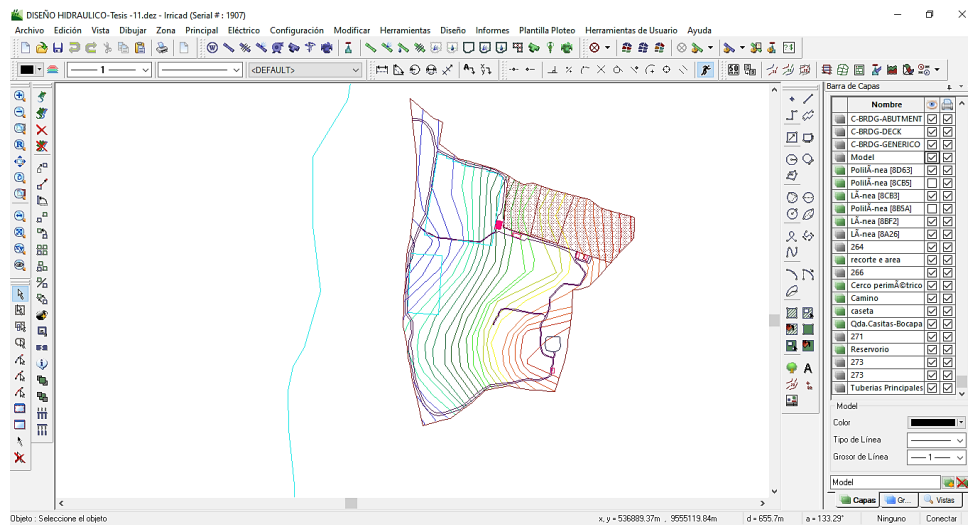
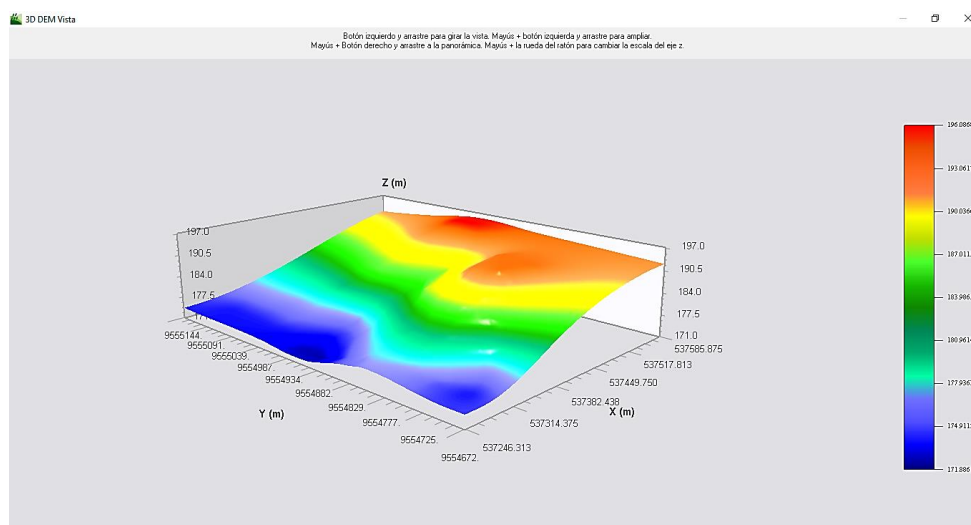


Figura 28

Visualización 3D en Irricad Pro V15.1 de plano topográfico de curvas de nivel.



b) TOLERANCIA DE CAUDALES

La tolerancia de caudales no fue necesaria ser calculada, debido a que el diseño se realizó con emisores tipo gotero autocompensado para todas las subunidades de riego, de manera que se obtenga un rango de presión de trabajo amplio dentro del cual este tipo de gotero emite un caudal constante, esta selección fue clave para poder cubrir las variaciones de presión debido

a las altas pendientes del terreno y lograr una adecuada homogeneidad del caudal.

c) TOLERANCIA DE PRESIONES

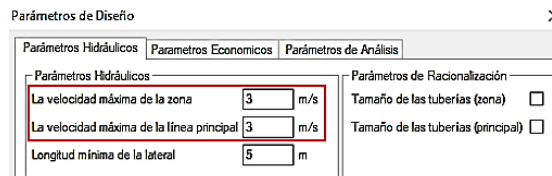
Se estableció una tolerancia de presión en los emisores igual a su rango de presión de trabajo, de acuerdo con el modelo del emisor.

d) VELOCIDAD DE FLUJO

Se consideró una velocidad de flujo de 0.3 m/s a 2 m/s para los laterales y de 0.3 m/s a 3 m/s para las tuberías terciarias, secundarias y primaria, esto con la finalidad de evitar generar sedimentación y excesivas pérdidas de carga. En la Figura 29 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 29

Ingreso de velocidades de flujo permitidas en Irricad Pro.

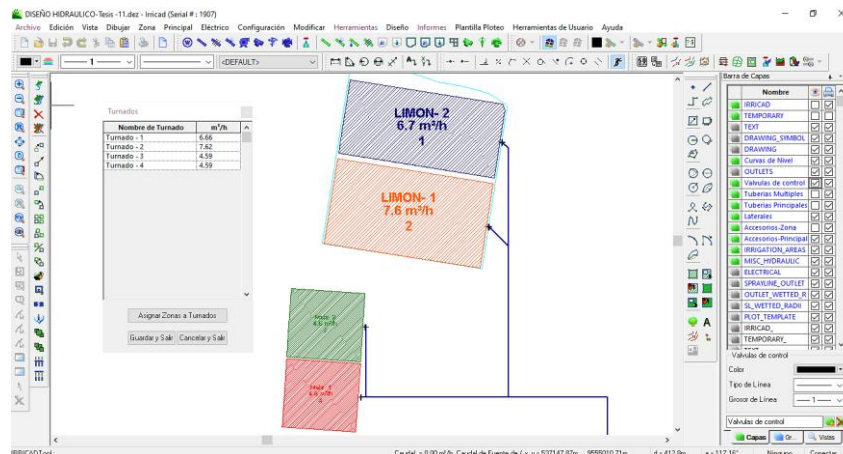


e) SUBUNIDADES Y TURNOS DE RIEGO

Cada una de las parcelas fue dividida en subunidades de riego y, a su vez, se les asignaron turnos con el propósito de evitar regar todas las parcelas simultáneamente. Esta medida redujo considerablemente los costos del sistema y las exigencias técnicas, como la cantidad y tamaño de las válvulas, filtros, diámetro de tuberías, etc. En la Figura 30 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 30

División de parcelas en subunidades y asignación de turnos de riego.



f) DISEÑO DE LATERALES

Se diseñaron laterales de longitud no menor a 5 m y no mayor a 100 m, colocados de forma superficial en dirección a favor de las curvas de nivel. Además, se optó por mantener una sola cantidad de diámetros de los laterales en cada una de las subunidades de riego. En cuanto al material de los laterales, se decidió utilizar mangueras (HDPE) para el cultivo de Limón y microtubos (HDPE) para el cultivo de maíz, con una resistencia a la presión de 4 bar en ambos casos. Respecto a las pérdidas de carga, se consideraron las pérdidas por fricción, la disminución del caudal por los emisores y la conexión emisor-lateral.

Para el estimar el diámetro de los laterales, se utilizó la siguiente fórmula:

$$D \geq \left(\sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \right) * 1000$$

Donde:

D : Diámetro interior del lateral (mm).

Q : Caudal de entrada al lateral (m³/s).

V : Velocidad de flujo del agua dentro del lateral (m/s).

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción, se utilizó la ecuación de Darcy- weisbach:

$$h_f = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Donde:

h_f : Pérdida de carga (mca).

f : Factor de fricción de Darcy.

L : Longitud del tramo (m).

V : Velocidad del flujo (m/s).

D : Diámetro interno del lateral de riego (m).

En el Anexo 1 se muestran los valores del coeficiente de Darcy.

Para el cálculo de las pérdidas de carga generadas por la disminución del caudal en los emisores, no se empleó ninguna fórmula específica, ya que el software realizó el cálculo por tramos, considerando explícitamente la reducción del caudal en cada emisor, lo que permitió obtener valores con mayor precisión.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por la conexión emisor-lateral, se utilizó un coeficiente K_d característico del tipo de emisor y cuyo valor es proporcionado por el fabricante. En la Figura 31 se muestran los distintos K_d para un emisor autocompensado de la marca Netafim utilizado para el diseño.

Figura 31

KD del emisor.

→ K_d (minor loss), insertion barb within distribution pipe

Pipe definition	Inside diameter (mm)	K_d
12/4	9.80	1.65
16/4	13.20	0.39
20/4	17.00	0.13
25/4	21.20	0.10
12010	10.60	1.61
16010 - 16012	14.20	0.37
20010 - 20012	17.50	0.12



→ Drippers package data

Model	Quantity p/box (units)	Box dimensions (cm x cm x cm)	Box weight (kg)	Boxes per pallet (units)	Pallet size (cm x cm x cm)	Pallet weight (kg)
PC & PC LCNL drippers, flat outlet	2500	57 x 28 x 27	18.0	32	114 x 114 x 112	576

Nota: Adaptado de Driplines, Drippers & Other Emitters/Product Catalog(p. 150), por Netafim, 2024.

g) DISEÑO DE TUBERÍAS TERCIARIAS, SECUNDARIAS Y PRIMARIA

Para el diseño de las tuberías terciarias, secundarias y primarias, se utilizó tubería enterrada de PVC con una resistencia de 7.5 bar, estableciendo las direcciones a favor de las curvas de nivel. En cuanto a las pérdidas de carga, solo se consideraron las pérdidas por fricción y por accesorios.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción, se utilizó la ecuación de Hazen- Williams:

$$h_f = 1,139 * 10^9 * \frac{Q^{1.852}}{D^{4.85} + C^{1.852}}$$

Donde:

h_f : Pérdida de carga unitaria (m/m).

Q : Caudal de la tubería (m³/h).

D : Diámetro interior de la tubería (mm).

C : Coeficiente de fricción de Hazen- Williams.

En la Tabla 22 me muestran los valores de coeficiente de Hazen-Williams.

Tabla 22

Coeficiente de Hazen-Williams para distintos materiales.

Material	Coeficiente de Hazen- Williams (C)
PVC	150
HDPE	150

Nota: Adaptado de Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión(p.273), por Monge R., 2018, Editorial agrícola española S.A.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por accesorios, se utilizaron longitudes equivalentes a la pérdida generada por cada tipo de accesorio, esta longitud se añadió automáticamente al segmento de tubería para considerar dichas pérdidas.

h) DISEÑO DE CABEZAL DE CAMPO

Para el diseño del cabezal de campo de todas las subunidades se consideró una llave de control de PVC tipo bola, un manómetro, una válvula de aire de PVC, una válvula reductora de presión de PVC en “Y” y accesorios. Esta configuración del cabezal de campo se mantuvo igual para todas las subunidades de riego. En cuanto a las pérdidas de carga, no se consideraron las ocasionadas por la llave de control, el manómetro ni la válvula de aire; solo se tomaron en cuenta las pérdidas de carga generadas por la válvula reductora de presión, así como las pérdidas por fricción y accesorios. El cálculo de estas pérdidas se realizó mediante la ecuación de Hazen- Williams y longitudes equivalentes.

i) DISEÑO DE CABEZAL DE RIEGO

Para el diseño del cabezal de riego, se consideraron únicamente un sistema de filtrado y accesorios de control y medición, no se incluyó un sistema de fertilización, ya que el fundo cuenta con equipos manuales para este propósito. En cuanto a las pérdidas de carga, se consideraron las pérdidas por fricción, así como las de los filtros y accesorios. El cálculo de estas pérdidas se realizó mediante la ecuación de Hazen- Williams y longitudes equivalentes.

En la Tabla 23 se muestran las condiciones para la selección de los filtros y sus pérdidas de carga correspondientes.

Tabla 23

Sistema de filtrado según procedencia del agua.

	Procedencia del agua a filtrar	Especialmente indicado para retener	Situación en el cabezal	Pérdida de carga máximas (mca)
Hidrociclón (h)	Pozos, acuíferos...	Materia inorgánica (arenas)	H+(m o d)	3
Filtro de arena (a)	Balsas, canales, acequias...	Materia orgánica	A+(m o d)	
Filtro de discos (d)	Todas	Orgánica e inorgánica	A+d H+d	3 - 5
Filtro de mallas (m)	Todas	Orgánica e inorgánica	A+m H+m	
Cazapiedras	Todas	Sólidos	En emisores	1,5 - 2

Nota: Adaptado de Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión(p.292), por Monge R., 2018, Editorial agrícola española S.A.

j) DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO

A pesar de los desniveles en el terreno que generan presión en el sistema, se consideró necesario incluir un equipo de bombeo para alcanzar la presión requerida. Por lo tanto, se optó por utilizar una motobomba acompañada de tuberías de succión y descarga.

La selección de la potencia de la bomba se basó principalmente en su rendimiento, que se refleja en la curva de presión vs. caudal proporcionada

por el fabricante. Esta curva indica la presión que la bomba puede generar al suministrar el flujo necesario para el sistema.

Irricad Pro permite importar los valores de esta curva a su base de datos, lo que facilitó el proceso; así, solo fue necesario ingresar bombas de diferentes potencias y realizar pruebas hasta identificar una que cumpliera con los requisitos del sistema. En la Figura 32 y 33 se muestra parte de este procedimiento.

Figura 32

Ingreso a de Bombas hidráulicas a la base de datos de Irricad Pro.

Figura 33

Selección de bombas hidráulicas.

k) EFICIENCIA DE RIEGO DEL SISTEMA

La eficiencia del sistema de riego fue calculada mediante las siguiente formula:

$$e_{sist} = e_c * e_a * e_u$$

Donde:

e_{sist} : Eficiencia del sistema de riego (%).

e_c : Eficiencia de conducción (%).

e_a : Eficiencia de aplicación (%).

e_u : Eficiencia de uso (%).

Se consideró un valor de e_c igual al 100% dado que, en riego por goteo, la conducción del agua se realiza por tuberías que garantizan total estanqueidad. Respecto a la eficiencia de aplicación (E_u), se determinó mediante el uso de tablas, tal como se mostró la metodología del diseño agronómico. Finalmente, la eficiencia de uso (e_u) se calculó mediante la siguiente formula:

$$E_u = \frac{N_n}{L_r} * 100\%$$

No obstante, a pesar de que el objetivo del diseño es que la L_r se consuma por completo debido a la N_n en intervalos de tiempo específicos, se tuvo en cuenta que el cálculo de L_r y N_n se basó en ciertos valores obtenidos estadísticamente o a través de tablas y gráficos. Por esta razón, se consideró un valor de e_u del 95%.

I) COSTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE RIEGO

El costo y presupuesto del sistema de riego por goteo diseñado se calculó con ayuda del software S10.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. CALIDAD DEL AGUA PARA EL RIEGO

4.1.1.1. RESULTADOS DEL LABORATORIO

Tabla 24

Resultados del análisis de agua en laboratorio obtenidos

Ensayo	Unidad	Resultado
Aceites y Grasas	mg/L	<0,50
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (UFC/100mL)	UFC/100mL	2,0
Coliformes Totales (UFC/100mL)	UFC/100mL	18,0
Color	(UC)	<5,0
Conductividad	µS/cm	442,70
Dureza Tota	mg CaCO ₃ /L	147,60
pH	Unidad de pH	7,28
Sólidos Totales	mg Total	
Disueltos	Dissolved	288
TDS	Solids/L	
Turbidez	NTU	1,55
Aniones		
Nitrato	mg/L	2,66
Nitrito	mg/L	<0,05
Sulfato	mg/L	55,1
Metales Totales		
ICP-MS		
Aluminio	mg/L	<0,003
Antimonio	mg/L	<0,002
Arsénico	mg/L	<0,0010
Bario	mg/L	0,0369
Berilio	mg/L	<0,0003
Bismuto	mg/L	<0,010
Boro	mg/L	0,1013

Cadmio	mg/L	<0,0002
Calcio	mg/L	35,209
Cerio	mg/L	<0,010
Cobalto	mg/L	<0,0020
Cobre	mg/L	<0,0002
Cromo	mg/L	<0,0003
Estaño	mg/L	<0,0010
Estroncio	mg/L	0,16530
Fosforo	mg/L	<0,006
Hierro	mg/L	<0,002
Litio	mg/L	<0,00010
Magnesio	mg/L	10,4792
Manganeso	mg/L	<0,00005
Mercurio	mg/L	<0,000100
Molibdeno	mg/L	<0,0010
Nique	mg/L	<0,0004
Plata	mg/L	<0,0010
Plomo	mg/L	<0,0010
Potasio	mg/L	1,500
Selenio	mg/L	<0,002
Sílice	mg/L	34,9071
Silicio	mg/L	16,2900
Sodio	mg/L	50,5849
Talio	mg/L	<0,0004
Titanio	mg/L	<0,0010
Torio	mg/L	<0,0003
Uranio	mg/L	<0,0003
Vanadio	mg/L	<0,0003
Zinc	mg/L	<0,0002

Nota: Adaptado de *INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-981*, por Analytical Laboratory E.I.R.L., (2024).

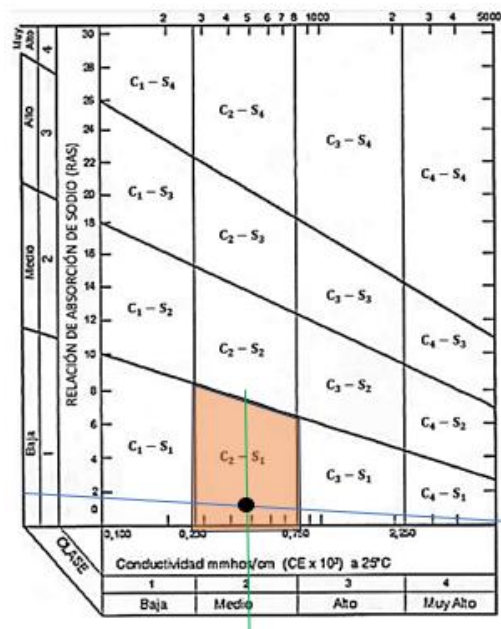
4.1.1.2. CLASIFICACIÓN OBTENIDA

a) CLASIFICACIÓN DEL UNITED STATE SALINITY LABORATORY

Se obtuvo un valor de RAS de 1,9 y una conductividad eléctrica CE de 0,44 mmhos/cm, con esos valores el agua se clasifica como clase **C₂-S₁**, esto significa que es un agua de salinidad media, que puede utilizarse siempre y cuando haya un grado de lavado, sin embargo las plantas moderadamente tolerables presentaran un crecimiento adecuado en casi todos los casos sin necesidad de prácticas de control de salinidad, por otro lado, es un agua baja en sodio, lo que significa que es apta para el riego en la mayoría de los cultivos y suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Figura 34

Clasificación del agua obtenida según la United State Salinity Laboratory.



b) CLASIFICACIÓN DE LA FAO

i). SALINIDAD

Se obtuvo una salinidad del agua en términos de conductividad eléctrica de 0,44 mmhos/cm, esto la clasifica como un agua con “Ningún” grado de restricción para su uso, lo que asegura que la producción de los cultivos no se verá afectada negativamente.

ii). INFILTRACIÓN

Se obtuvo un valor de RAS de 1,9 y una conductividad eléctrica del agua de 0,44 mmhos/cm, esto la clasifica como un agua con “Moderado” grado de restricción para su uso.

iii). TOXICIDAD POR IONES ESPECÍFICOS

De acuerdo con el contenido sodio (Na) = 2.2 meq/L en base a la RAS =1.9 del agua obtenida, el agua se clasifica como un agua con “Ningún” grado de restricción para su uso en el riego superficial. Respecto al contenido de Boro (B)=0,1013mg/l del agua, se clasifica como un agua con “Ningún” grado de restricción para su uso. Respecto al contenido de Oligoelementos en el agua, se obtuvo de forma general valores por debajo de 0,7mg/l, lo que clasifica como un agua con “Ningún” grado de restricción para su uso.

iv). pH

Se obtuvo un pH de 7,28, lo que la clasifica como un agua dentro del rango normal, esto significa que no afecta negativamente la producción de los cultivos.

En la tabla 25 se muestran la clasificación obtenida.

Tabla 25

Clasificación del agua obtenida según la FAO.

Problema potencial	Unidad	Grado de restricción del uso		
		Ninguna	Moderada	Severa
Salinidad				
(afecta disponibilidad de agua para el cultivo)				
CE=0.44	dS/m	X		
TDS=288	mg/L	X		
Infiltración (reduce la infiltración);				
evaluar usando a la vez la CE y RAS.				
RAS=1.9	y CE=0.44		X	
Toxicidad de				
iones específicos				
(afecta cultivos sensibles)				

Sodio (Na)= 50,5849		
Riego por superficie	RAS	X
Boro (B)=0,1013		
	mg/L	X
Oligoelementos		
	mg/L	X
pH=7.28		Amplitud normal: 6.5-8.4

c) CLASIFICACIÓN DE LA LEY GENERAL DE AGUAS DEL PERÚ

El análisis reveló que el agua contiene 18,0 UFC/100mL de coliformes totales y 2,0 UFC/100mL de coliformes fecales. Estos niveles están por debajo de los límites permitidos, lo que indica que el agua es adecuada para fines de riego.

4.1.2. CALIDAD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA

4.1.2.1. RESULTADOS DEL LABORATORIO

Tabla 26

Parámetros químicos para la calidad del suelo evaluados.

Muestra	pH	CE (mmhos/cm)	MO (%)	P (ppm)	K (ppm)
Suelo N°1					
Unidad N°1 (Limón Tahití)	7,50	0.95	0.67	6.00	152.0
Suelo N°2					
Unidad N°2 (Maíz Grano)	7,60	1.00	0.71	6.70	136.0
Suelo N°3					
Unidad N°3 (Limón Tahití)	7,60	0.98	0.94	5.60	153.0

Nota: Adaptado de *Informe de ensayo N° 362-2024*, por Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C., 2024.

Tabla 27

Parámetros físico-químico para la calidad del suelo evaluados.

Muestra	CaCO ₃ (%)	Textura			
		Área (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural

Suelo N°1						
Unidad N°1	0.25	46.00	34.00	20.00	Franco	
(Limón Tahití)						
Suelo N°2						
Unidad N°2	0.27	50.00	30.00	20.00	Franco arenoso	
(Maíz Grano)						
Suelo N°3						
Unidad N°3	0.23	47.00	32.00	21.00	Franco	
(Limón Tahití)						

Nota: Adaptado de *Informe de ensayo N° 362-2024*, por Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C., 2024.

Tabla 28

Valores de Capacidad de intercambio catiónico obtenidos.

Muestra	CIC (meq/100g)
Suelo N°1 Unidad N°1 (Limón Tahití)	8.68
Suelo N°2 Unidad N°2 (Maíz Grano)	8.00
Suelo N°3 Unidad N°3 (Limón Tahití)	10.88

Nota: Adaptado de *Informe de ensayo de laboratorio*, por Laboratorio de suelos-FCA-Universidad Nacional de Tumbes, 2024.

Tabla 29

Valores de densidad aparente obtenidos.

Muestra	Densidad aparente (gr/cm3)
Suelo N°1 Unidad N°1 (Limón Tahití)	1.407
Suelo N°2 Unidad N°2 (Maíz Grano)	1.761

Suelo N°3 Unidad N°3 (Limón Tahití)	1.487
--	-------

Nota: Adaptado de *Informe de ensayo de laboratorio*, por Laboratorio de suelos-FCA-Universidad Nacional de Tumbes, 2024.

4.1.2.2. CLASIFICACIÓN OBTENIDA

a) TEXTURA Y DENSIDAD APARENTE DEL SUELO

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

De acuerdo con los resultados obtenido, este suelo posee una textura “Franco” con una densidad aparente de 1,407 gr/cm³, lo que lo clasifica como un suelo con una densidad en relación a su textura que podría afectar el crecimiento radicular de los cultivos.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

De acuerdo con los resultados obtenido, este suelo posee una textura “Franco-arenoso” con una densidad aparente de 1,761 gr/cm³, lo que lo clasifica como un suelo con una densidad en relación a su textura que podría afectar el crecimiento radicular de los cultivos.

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

De acuerdo con los resultados obtenido, este suelo posee una textura “Franco” con una densidad aparente de 1,487 gr/cm³, lo que lo clasifica como un suelo con una densidad en relación a su textura que podría afectar el crecimiento radicular de los cultivos.

b) CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

De acuerdo con los resultados obtenido, este suelo posee una CE de 0,95 mmhos/cm, lo que lo clasifica como un suelo “No salino” que genera efectos negativos casi despreciables sobre los cultivos y organismos.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

De acuerdo con los resultados obtenido, este suelo posee una CE de 1,00 mmhos/cm, lo que lo clasifica como un suelo “Muy ligeramente salino” que restringe el rendimiento de cultivos muy sensibles y altera procesos microbianos seleccionados (nitrificación /desnitrificación).

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

De acuerdo con los resultados obtenidos, este suelo posee una CE de 0.98 mmhos/cm, lo que lo clasifica como un suelo "No salino" que genera efectos negativos casi despreciables sobre los cultivos y organismos.

c) pH

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

De acuerdo con los resultados obtenidos, este suelo posee un pH de 7,50, lo que lo clasifica como un suelo entre "Neutro" y "Ligeramente alcalino" con regular disponibilidad de nutrientes.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

De acuerdo con los resultados obtenidos, este suelo posee un pH de 7,60, lo que lo clasifica como un suelo entre "Neutro" y "Ligeramente alcalino" con regular disponibilidad de nutrientes.

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

De acuerdo con los resultados obtenidos, este suelo posee un pH de 7,60, lo que lo clasifica como un suelo entre "Neutro" y "Ligeramente alcalino" con una regular disponibilidad de nutrientes.

d) MATERIA ORGÁNICA

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene un 0.67% de materia orgánica, lo que lo clasifica como un suelo de contenido "Muy bajo".

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene un 0,71% de materia orgánica, lo que lo clasifica como un suelo de contenido "Muy bajo".

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene un 0,94% de materia orgánica, lo que lo clasifica como un suelo de contenido "Muy bajo".

e) CARBONATO DE CALCIO

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene un 0,25% de CaCO₃, lo que lo clasifica como un suelo “Muy poco calizo”.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene un 0,27% de CaCO₃, lo que lo clasifica como un suelo “Muy poco calizo”.

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene un 0,23% de CaCO₃, lo que lo clasifica como un suelo “Muy poco calizo”.

f) CONTENIDO DE FOSFORO

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 6.00ppm de P, lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Muy bajo”.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 6.70ppm de P, lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 5.60ppm de P, lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Muy bajo”.

g) CONTENIDO DE POTASIO

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 0,389 meq/100gr de K, lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 0,348 meq/100gr de K, lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 0,391 meq/100gr de K, lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

h) CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

i). Suelo N°1 de la Unidad N°1 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 8,68 meq/100gr de CIC , lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

ii). Suelo N°2 de la Unidad N°2 (Maíz Grano)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 8,00 meq/100gr de CIC , lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

iii). Suelo N°3 de la Unidad N°3 (Limón Tahití)

Según los resultados obtenidos, este suelo contiene 10,88 meq/100gr de CIC , lo que lo clasifica como un suelo de contenido “Bajo”.

4.1.3. DISEÑO AGRONÓMICO

a) CÉDULA DE CULTIVO

Se obtuvo un total de 2,2 hectáreas para la producción agrícola. Esta área se distribuyó en 1,93 hectáreas para el limón Taithi y 0,27 hectáreas para el maíz grano. Los meses de enero y julio son los períodos de siembra para el maíz, mientras que el limón, al ser un cultivo perenne, se siembra únicamente en enero. En cuanto a la cosecha, el maíz se recoge aproximadamente a mediados de mayo y en noviembre.

En la Tabla 30 se detalla la cédula de cultivo obtenida.

Tabla 30

Cédula de cultivo obtenida.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31
Unidad N°1 (Limón Tahití)	ha	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16

Unidad N°2 (Maíz Grano)	ha	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	-	-	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	-	-
Unidad N°3 (Limón Tahití)	ha	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Total	ha	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.93	1.93	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.93	1.93

b) EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET_c)

Se obtuvieron valores de evapotranspiración del cultivo de Limón Taithi entre 2,80 mm/día y 3,99 mm/día, siendo el valor mínimo obtenido en junio y el máximo en noviembre. En cuanto al cultivo de Maíz Grano, los valores variaron entre 2,09 mm/día y 6,45 mm/día, con el valor más bajo obtenido en enero y el más alto en septiembre.

En la Tabla 31 y 32 se muestran los valores obtenidos.

En el Anexo 2 al 12 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 31

Valores de la evapotranspiración del cultivo de Limón Tahití obtenidos.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ET _c	mm/día	3.77	3.57	3.32	3.26	3.04	2.80	2.89	3.26	3.64	3.97	3.99	3.79

Tabla 32

Valores de la evapotranspiración del cultivo de Maíz Grano obtenidos.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
ET _c	mm/día	2.09	3.83	5.46	5.11	3.50	-	1.72	3.77	6.45	6.02	4.58	-

i). COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c)

Se obtuvieron valores de coeficiente de cultivo del Limón Tahiti entre 0,65 y 0,7 siendo el valor mínimo obtenido en junio, julio y agosto y el máximo en enero y febrero. En cuanto al cultivo de Maíz Grano, los valores variaron entre 0,387 y 1,155 , con el valor más bajo obtenido en enero y julio y el más alto en septiembre.

En la Tabla 33 y 34 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 33

Coefficientes de cultivo del Limón Tahití obtenidos.

Cultivo de limón Tahití						
Etapa fenológica	Duración en días	KC	Número de días	Mes	KC mensual	
Inicial	60	0.7	31	Ene	0.700	
			28	Feb	0.700	
			1	Mar	0.676	
Desarrollo	90	0.675	30			
			30	Abr	0.675	

			30		
			1	May	0.674
			30	Jun	0.65
Media	120	0.65	31	Jul	0.65
			31	Ago	0.65
			27		
			3	Set	0.653
			31	Oct	0.675
Fin de temporada	95	0.675	30	Nov	0.675
			31	Dic	0.675

Tabla 34

Coefficientes de cultivo del Maíz Grano obtenidos.

Cultivo de maíz Grano						
Etapa fenológica	Duración en días	K_c	Número de días del mes	Mes	K_c mensual	
Inicial	25	0.30	25			
				Ene	0.387	
			6			
Desarrollo	40	0.75	28	Feb	0.750	
			6	Mar	1.113	

Media	45	1.20	25		
			20	Abr	1.058
Fin de temporada	30	0.775	10		
			20	May	0.775
-	-	-	11	May	-
-	-	-	30	Jun	-
Inicial	25	0.30	25		
			6	Jul	0.387
Desarrollo	40	0.75	31	Ago	0.750
			3	Set	1.155
Media	45	1.20	27		
			18	Oct	1.022
Fin de temporada	30	0.775	13		
			17	Nov	0.775
-	-	-	13	Nov	-
-	-	-	31	Dic	-

ii). **EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o)**

Se obtuvieron valores la evapotranspiración de referencia entre 4,31 mm/día y 5,91 mm/día siendo el valor mínimo obtenido en junio y el máximo en noviembre.

En la Tabla 35 se detallan los valores.

Tabla 35

Evapotranspiración de referencia obtenida.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ET _o	mm/día	5.39	5.10	4.91	4.83	4.52	4.31	4.45	5.02	5.58	5.89	5.91	5.62

c) EVAPOTRANSPIRACIÓN EN RIEGO LOCALIZADO (ET_{rl})

Se obtuvieron valores de evapotranspiración en el riego localizado de la unidad de riego N°1 - Limón Taithi que variaron entre 0,62 mm/día y 3,26 mm/día, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en noviembre. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, los valores variaron entre 1,66 mm/día y 6,23 mm/día, siendo el mínimo en julio y el máximo en septiembre. En cuanto a la unidad de riego N°3 - limón Taithi, se obtuvieron valores que variaron entre 0,64 mm/día y 3,38 mm/día, con el valor más bajo también en enero, y el más alto en noviembre.

En la Tabla 36, 37 y 38 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 36

Valores de la evapotranspiración en riego localizado obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ET _{rl}	mm/día	0.62	0.77	0.99	1.35	1.78	2.29	2.36	2.67	2.98	3.25	3.26	3.10

Tabla 37

Valores de la evapotranspiración en riego localizado obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
ET _{rl}	mm/día	2.02	3.70	5.28	4.94	3.38	-	1.66	3.64	6.23	5.82	4.43	-

Tabla 38

Valores de la evapotranspiración en riego localizado obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ET _{rl}	mm/día	0.64	0.79	1.02	1.40	1.84	2.37	2.45	2.76	3.08	3.36	3.38	3.21

i). COEFICIENTE DE LOCALIZACIÓN(K_L)

Se obtuvieron valores de coeficiente de localización del cultivo de Limón Taithi entre 0.14 y 0.69 siendo el valor mínimo obtenido en enero y el máximo a partir de junio. En cuanto al cultivo de Maíz Grano, se obtuvo un valor fijo de 0.75 para todo el año.

En la Tabla 39 y 40 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 39*Valores de los coeficientes de localización obtenidos para el cultivo de Limón Tahití.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Diámetro de copa (a)	m	0.83	1.66	2.50	3.33	4.16	5	5	5	5	5	5	5
Distancia entre hileras (m)	m	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Distancia entre plantas (n)	m	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Porcnt. área sombreada (A)	%	1.50	6.04	13.60	24.19	37.82	54.54	54.54	54.54	54.54	54.54	54.54	54.54
KL por Hoare et al.	-	0.51	0.53	0.57	0.62	0.69	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
KL por Aljibury et al.	-	0.02	0.08	0.18	0.32	0.51	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
KL por Keller.	-	0.16	0.20	0.27	0.36	0.47	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
KL por Decroix.	-	0.12	0.16	0.24	0.34	0.48	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
KL extremo superior	-	0.51	0.53	0.57	0.62	0.69	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
KL extremo inferior	-	0.02	0.08	0.18	0.32	0.47	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
KL	-	0.14	0.18	0.25	0.35	0.49	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69

Tabla 40

Valores de los coeficientes de localización obtenidos para el cultivo de Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
KL para hortalizas según Monge(2018)	-	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-

ii). COEFICIENTE DE VARIACIÓN CLIMÁTICA (K_{VCL})

Se obtuvo un valor de coeficiente de variación climática de **1,2** para ambos cultivos.

iii). COEFICIENTE DE ADVECCIÓN (K_{ad})

Se obtuvo un valor de coeficiente de advección de 0,99 para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, se obtuvo un valor de 1,074. En cuanto a la unidad de riego N°3 - Limón Taithi, el valor obtenido fue de 1,03.

En la Tabla 41, 42 y 43 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 41

Valores de coeficientes de advección obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Tipo de Cultivo	-	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb
Área	ha	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16

Kad	-	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
-----	---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Nota: Arb = Cultivo del tipo Arbóreo.

Tabla 42

Valores de coeficientes de advección obtenidos para la unidad de riego N°2 – Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
Tipo de cultivo	-	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	-	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	-
Área	ha	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	-	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	-
Kad	-	1.074	1.074	1.074	1.074	1.074	-	1.074	1.074	1.074	1.074	1.074	-

Nota: Gra = Cultivo del tipo Gramínea u hortaliza.

Tabla 43

Valores de coeficientes de advección obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Tipo de cultivo	-	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb	Arb
Área	Ha	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Kad	-	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03

Nota: Arb = Cultivo del tipo Arbóreo.

d) NECESIDAD NETA (Nn)

Dado que la metodología utilizada para calcular la necesidad neta asume valores de cero (0) para la precipitación efectiva (Pe), el agua capilar (Ac) y el agua de riegos anteriores (Aa), los valores de necesidad neta obtenidos fueron idénticos a los de la evapotranspiración en riego localizado (ETrl).

En la Tabla 44, 45 y 46 se detallan los valores los obtenidos.

Tabla 44

Valores de la necesidad neta obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Precipitación efectiva (Pe)	mm/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua capilar (Ac)	mm/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua de riegos anteriores (Aa)	mm/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nn	mm/día	0.62	0.77	0.99	1.35	1.78	2.29	2.36	2.67	2.98	3.25	3.26	3.10

Tabla 45

Valores de la necesidad neta obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
Precipitación efectiva (Pe)	mm/día	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
Agua capilar (Ac)	mm/día	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-

Agua de riegos anteriores (Aa)	mm/día	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
Nn	mm/día	2.02	3.70	5.28	4.94	3.38	-	1.66	3.64	6.23	5.82	4.43	-

Tabla 46

Valores de la necesidad neta obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Precipitación efectiva (Pe)	mm/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua capilar (Ac)	mm/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua de riegos anteriores (Aa)	mm/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nn	mm/día	0.64	0.79	1.02	1.40	1.84	2.37	2.45	2.76	3.08	3.36	3.38	3.21

e) LÁMINA ÚTIL (Lu)

Se obtuvieron valores de lámina útil para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi que variaron entre 28,7 mm y 168,8 mm, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo de junio en adelante. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, los valores variaron entre 28,2 mm y 84,5 mm, siendo el mínimo en enero y julio y el máximo de marzo a mayo y de septiembre a noviembre. En cuanto a la unidad de riego N°3 - limón Taithi, se obtuvieron valores que variaron entre 30,3 mm y 178,4 mm, con el valor más bajo también en enero, y el más alto de junio en adelante.

En la Tabla 47, 48 y 49 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 47*Valores de lámina útil obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Profundidad de raíz (Pr)	m	0.17	0.34	0.51	0.68	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Densidad aparente (Da)	gr/cm ³	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
Capacidad de campo (CC)	%	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Punto de marchitez permanente (PMP)	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Lu	mm	28.7	57.4	86.1	114.8	143.5	168.8	168.8	168.8	168.8	168.8	168.8	168.8

Tabla 48*Valores de lámina útil obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
Profundidad de raíz (Pr)	m	0.20	0.40	0.60	0.60	0.60	-	0.20	0.40	0.60	0.60	0.60	-
Densidad aparente (Da)	gr/cm ³	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	-	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	-
Capacidad de campo (CC)	%	14	14	14	14	14	-	14	14	14	14	14	-
Punto de marchitez permanente (PMP)	%	6	6	6	6	6	-	6	6	6	6	6	-

Lu	mm	28.2	56.4	84.5	84.5	84.5	-	28.2	56.4	84.5	84.5	84.5	-
----	----	------	------	------	------	------	---	------	------	------	------	------	---

Tabla 49

Valores de lámina útil obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Profundidad de raíz (Pr)	m	0.17	0.34	0.51	0.68	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Densidad aparente (Da)	gr/cm ³	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
Capacidad de campo (CC)	%	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Punto de marchitez permanente (PMP)	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Lu	mm	30.3	60.7	91.0	121.3	151.7	178.4	178.4	178.4	178.4	178.4	178.4	178.4

f) LÁMINA DE RIEGO NETA (Lr)

Se obtuvieron valores de lámina de riego neta de la unidad de riego N°1 - Limón Taithi que variaron entre 2,49 mm y 13,05 mm, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en noviembre. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, los valores variaron entre 6,66 mm y 24,93 mm, siendo el mínimo en julio y el máximo en septiembre. En cuanto a la unidad de riego N°3 - limón Taithi, se obtuvieron valores que variaron entre 2,58 mm y 13,51 mm, con el valor más bajo también en enero, y el más alto en noviembre.

En la Tabla 50, 51 y 52 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 50*Valores de lámina de riego neta obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Porcnt. de superficie mojada (P)	%	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Descenso tolerable (Dt)	%	21.5	13.2	11.4	11.7	12.3	13.4	13.9	15.6	17.5	19.1	19.1	18.2
Lr	mm	2.49	3.07	3.95	5.41	7.13	9.16	9.46	10.67	11.91	13.00	13.05	12.40

Tabla 51*Valores de lámina de riego neta obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
Porcnt. de superficie mojada (P)	%	60	60	60	60	60	-	60	60	60	60	60	-
Descenso tolerable (Dt)	%	47.7	43.8	41.6	39.0	26.7	-	39.4	43.1	49.1	45.9	34.9	-
Lr	mm	8.07	14.80	21.12	19.77	13.53	-	6.66	14.56	24.93	23.26	17.72	-

Tabla 52

Valores de lámina de riego neta obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Porcnt. de superficie mojada (P)	%	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Descenso tolerable (Dt)	%	21.1	13.0	11.1	11.4	12.0	13.2	13.6	15.3	17.1	18.7	18.7	17.8
Lr	mm	2.58	3.18	4.09	5.60	7.38	9.48	9.79	11.05	12.33	13.46	13.51	12.84

g) LÁMINA DE RIEGO BRUTA (Lb)

Se obtuvieron valores de lámina de riego bruta de la unidad de riego N°1 - Limón Taithi que variaron entre 3,24 mm y 16.98 mm, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en noviembre. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, los valores variaron entre 8,75 mm y 32,78 mm, siendo el mínimo en julio y el máximo en septiembre. En cuanto a la unidad de riego N°3 - limón Taithi, se obtuvieron valores que variaron entre 3,39 mm y 17,75 mm, con el valor más bajo también en enero, y el más alto en noviembre.

En la Tabla 53, 54 y 55 se muestran la lámina útil obtenidos.

Tabla 53

Valores de coeficiente de necesidad de lavado obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

K	-	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224
Lb	mm	3.24	3.99	5.14	7.03	9.27	11.92	12.30	13.89	15.50	16.91	16.98	16.14	

Tabla 54

Valores de coeficiente de necesidad de lavado obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
K	-	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220		0.220	0.220	0.220	0.220	0.220	
Lb	mm	10.61	19.46	27.78	26.00	17.79	-	8.75	19.14	32.78	30.59	23.30	-

Tabla 55

Valores de coeficiente de necesidad de lavado obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
K	-	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
Lb	mm	3.39	4.17	5.38	7.35	9.69	12.45	12.86	14.51	16.19	17.67	17.75	16.86

i). EFICIENCIA DE APLICACIÓN (E_a)

Dado que resultados de la textura del suelo de las unidades de riego indicaron que se trata de suelos franco y franco arenoso. Para estos tipos de suelo, se obtuvo una eficiencia de aplicación del **95%**.

ii). **COEFICIENTE DE NECESIDAD DE LAVADO (LR)**

Se obtuvieron valores de coeficientes de lavado de 0,224, 0,22 y 0,232 para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi, unidad de riego N°2 - Maíz Grano y unidad de riego N°3 - Limón Taithi respectivamente.

En la Tabla 56, 57 y 58 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 56

Coefficiente de necesidad de lavado obtenido para la unidad de riego

N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Resultado
CEi	mmhos/cm	0.44
CEe	mmhos/cm	0.98
LR	-	0.224

Tabla 57

Coefficiente de necesidad de lavado obtenido para la unidad de riego

N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Resultado
CEi	mmhos/cm	0.44
CEe	mmhos/cm	1
LR	-	0.22

Tabla 58

coeficiente de necesidad de lavado obtenido para la unidad de riego

N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Resultado
CEi	mmhos/cm	0.44
CEe	mmhos/cm	0.95
LR	-	0.232

iii). **COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (CU)**

Se obtuvo un valor de CU del **99,1%** y **97,5%** para el cultivo de limón y maíz respectivamente.

En la Tabla 59 y 60 se detallan los valores obtenidos.

Tabla 59

Coefficiente de uniformidad para el cultivo de Limón Taithi obtenido.

Descripción	Unidad	Resultado
Coeficiente de variación de fabricación (CV)	%	2
Número de emisores por planta (e)	-	8
Caudal mínimo en la sub unidad de riego (qns)	l/h	12
Caudal medio de la subunidad de riego (qa)	l/h	12
CU	%	99,1

Tabla 60

Coefficiente de uniformidad para el cultivo de Maíz Grano obtenido.

Descripción	Unidad	Resultado
Coeficiente de variación de fabricación (CV)	%	2
Número de emisores por planta (e)	-	1
Caudal mínimo en la sub unidad de riego (qns)	l/h	2
Caudal medio de la subunidad de riego (qa)	l/h	2
CU	%	97,5

h) INTERVALO DE RIEGO (I)

Se obtuvo un intervalo de riego de “**3 días**” para todas las unidades de riego.

i) INFILTRACIÓN BÁSICA (Ib)

Se obtuvo una velocidad de infiltración básica de 35,16 mm/h.

En la Tabla 61 y 62 y Figura 35 y 36 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla 61

Infiltración básica obtenida.

Ecuación de lámina (mm)	Ecuación de velocidad de infiltración instantánea (mm/h)
$LAM=209.9915 \cdot T^{0.2578}$	$Vel.Infi.Inst=3248.15 \cdot T^{-0.7422}$
Tiempo básico	Infiltración básica
$T \geq -10 \cdot (n-1)$	lb
445 min	35.16 mm/h

Tabla 62

Registro de datos en campo.

Tiempo acumulado (min)	Niv. del agua (cm)	Niv. Recuper. del agua (cm)	Lámina infiltrada (mm)	Lamina acumulada (mm)	Velocidad infiltrada (mm/hr)	Log (tiempo)	Log (lam. Acum)	Lámina estimada (mm)	Vel. Infil. Estimada (mm/hr)
0	25		0	0					
2	11	25	140	140	4200	0.6931	4.9416	251.0772	82.943
4	12		130	270	3900	1.3863	5.5984	300.2015	50.9422
6	4	25	80	350	2400	1.7918	5.8579	333.2799	42.0174
8	17.5		75	425	2250	2.0794	6.0521	358.9371	36.3786

10	11.5		60	485	1800	2.3026	6.1841	380.1909	32.9821
15	5.9	25	56	541	672	2.7081	6.2934	422.0832	30.4128
25	20		50	591	300	3.2189	6.3818	481.4938	28.4816
40	15.1		49	640	196	3.6889	6.4615	543.5166	26.8466
60	11.1		40	680	120	4.0943	6.5221	603.4053	25.6654
90	8		31	711	62	4.4998	6.5667	669.893	24.8301
120	5.5	25	25	736	50	4.7875	6.6012	721.464	24.2013
150	23.5		15	751	30	5.0106	6.6214	764.1842	23.8416
180	22.5		10	761	20	5.193	6.6346	800.9603	23.6087
210	22		5	766	10	5.3471	6.6412	833.4314	23.4942
240	21.8		2	768	4	5.4806	6.6438	862.6214	23.4488
270	21.7		1	769	2	5.5984	6.6451	889.2161	23.4262
300	21.6		1	770	2	5.7038	6.6464	913.7	23.4036

Figura 35

Lamina vs Tiempo.

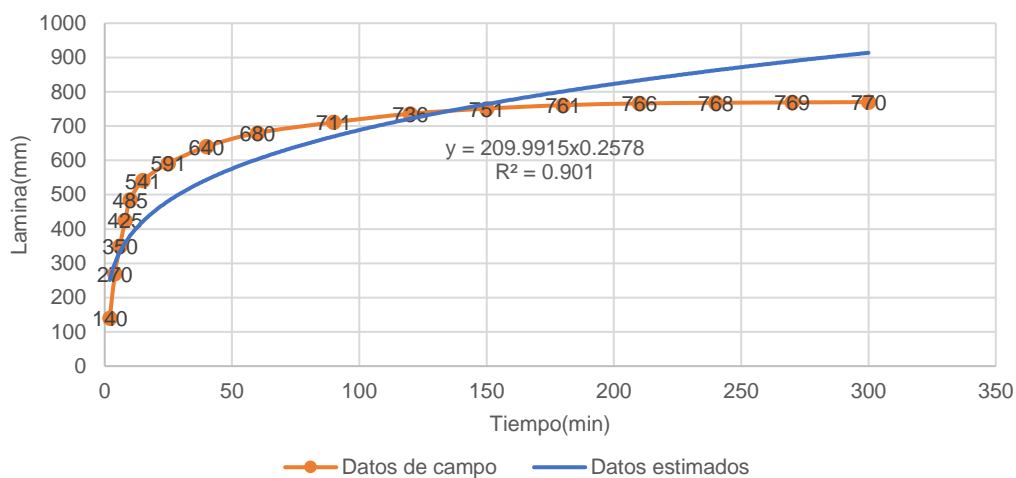
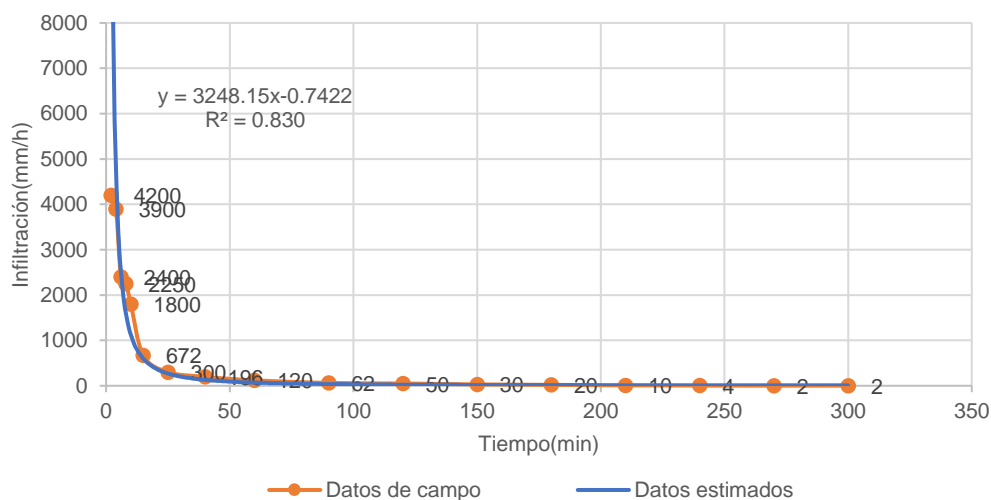


Figura 36

Infiltración vs Tiempo.



j) CAUDAL DEL EMISOR (q_a)

Se utilizó un valor de **12 l/h** y **2 l/h** para el cultivo de limón y maíz respectivamente.

k) ÁREA MOJADA POR EMISOR (A_e)

Se obtuvo un área humedecida de 2,06 m² para la unidad de riego N°1 – Limón y unidad de riego N°3 - Limón Taithi dada la similitud de sus texturas predominante del suelo e igualdad del caudal de los emisores, en cuanto a la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, se obtuvo un valor de 0,17 m².

En la Tabla 63, 64 y 65 se detallan los resultados.

Tabla 63

Área mojada por el emisor obtenida para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Resultados
Textura predominante	-	Arenosa
$D=(0.3+0.12*qa)*0.93$	m	1.62
Ae	m2	2.06

Tabla 64

Área mojada por emisor obtenida para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Resultados
Textura predominante	-	Arenosa
$D=(0.3+0.12*qa)*0.85$	m	0.46
Ae	m2	0.17

Tabla 65

Área mojada por el emisor obtenida para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Resultados
Textura predominante	-	Arenosa
$D=(0.3+0.12*qa)*0.93$	m	1.62
Ae	m2	2.06

I) NÚMERO DE EMISORES POR PLANTA (e)

Se obtuvo 8 emisores por planta para la unidad de riego N°1 – Limón Taithi y unidad de riego N°3 – Limón Taithi, en cuanto a la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, se obtuvo un 1 emisor por planta.

En la Tabla 66, 67 y 68 se detallan los resultados.

Tabla 66

*Número de emisores por planta obtenido para la unidad de riego N°1 -
Limón Taithi.*

Descripción	Unidad	Resultados
Superficie ocupada por planta (Sp)	m2	36
Porcentaje de superficie mojada (P)	%	40
e	-	8

Tabla 67

*Número de emisores por planta obtenido para la unidad de riego N°2 - Maíz
Grano.*

Descripción	Unidad	Resultados
Superficie ocupada por planta (Sp)	m2	0.32
Porcentaje de superficie mojada (P)	%	60
e	-	1

Tabla 68

*Número de emisores por planta obtenido para la unidad de riego N°3 -
Limón Taithi.*

Descripción	Unidad	Resultados
Superficie ocupada por planta (Sp)	m2	36
Porcentaje de superficie mojada (P)	%	40
e	-	8

m) SOLAPE (S) y SEPARACIÓN ENTRE EMISORES (Se)

Se obtuvo un solape de 0,12 m y una separación entre emisores de 1,5 m para la unidad de riego N°1 – Limón Taithi y la unidad de riego N°3 - Limón Taithi, en cuanto a la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, se obtuvo un solape de 0,07 m y separación entre emisores de 0,4 m.

En la Tabla 69, 70 y 71 se detallan los resultados.

Tabla 69

Valores de solape y separación entre emisores obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Resultados
Porcentaje de solape (a)	%	15
Radio del bulbo de humedad (r)	m	0.81
S	m	0.12
Se	m	1.5

Tabla 70

Valores de solape y separación entre emisores obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Resultados
Porcentaje de solape (a)	%	30
Radio del bulbo de humedad (r)	m	0.23
S	m	0.07
Se	m	0.4

Tabla 71

Valores de solape y separación entre emisores obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Resultados
Porcentaje de solape (a)	%	15
Radio del bulbo de humedad (r)	m	0.81
S	m	0.12
Se	m	1.5

n) VOLUMEN DE RIEGO POR EMISOR (Ve)

Se obtuvieron volúmenes de riego por emisor para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi que variaron entre 14,59 L/emisor y 76,43 L/emisor, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en noviembre. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, los valores variaron entre 2,63 L/emisor y 9,83 L/emisor,

siendo el mínimo en julio y el máximo en septiembre. En cuanto a la unidad de riego N°3 -Limón Taithi, se obtuvieron valores que variaron entre 15,24 L/emisor y 79,86 L/emisor, con el valor más bajo también en enero, y el más alto en noviembre. En la Tabla 72, 73 y 74 se detallan los resultados.

Tabla 72

Volúmenes obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Ve	L/emisor	14.59	17.97	23.15	31.65	41.72	53.63	55.36	62.49	69.73	76.10	76.43	72.63

Tabla 73

Volúmenes obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
Ve	L/emisor	3.40	6.23	8.89	8.32	5.69	-	2.63	5.74	9.83	9.18	6.99	-

Tabla 74

Volúmenes obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Ve	L/emisor	15.24	18.78	24.19	33.07	43.59	56.04	57.85	65.29	72.86	79.52	79.86	75.89

o) **TIEMPO DE RIEGO (t)**

Se obtuvieron tiempos de riego por emisor para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi que variaron entre 1,22 h/emisor y 6,37 h/emisor, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en noviembre. Para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano, los valores variaron entre 1,31 h/emisor y 4,92 h/emisor, siendo el mínimo en julio y el máximo en septiembre. En cuanto a la unidad de riego N°3 -Limón Taithi, se obtuvieron valores que variaron entre 1,27 h/emisor y 6,65 h/emisor, con el valor más bajo también en enero, y el más alto en noviembre.

En la Tabla 75, 76 y 77 se detallan los resultados.

Tabla 75

Valores de tiempo de riego por emisor obtenidos para la unidad de riego N°1 - Limón Taithi.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
t	h/emisor	1.22	1.50	1.93	2.64	3.48	4.47	4.61	5.21	5.81	6.34	6.37	6.05

Tabla 76

Valores de tiempo de riego por emisor obtenidos para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	-	31	31	30	31	17	-
t	h/emisor	1.70	3.11	4.44	4.16	2.85	-	1.31	2.87	4.92	4.59	3.49	-

Tabla 77*Valores de tiempo de riego por emisor obtenidos para la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
t	h/emisor	1.27	1.56	2.02	2.76	3.63	4.67	4.82	5.44	6.07	6.63	6.65	6.32

p) BALANCE HÍDRICO

Al llevar a cabo los cálculos del balance hídrico, se presentaron dos situaciones: en una, la demanda excedió a la oferta (desequilibrio), y en la otra, fue necesario reducir el área de riego para mantener la demanda dentro de los límites de la oferta (equilibrio).

a) DESEQUILIBRIO

En este caso se obtuvieron valores de demanda hídrica que variaron entre 92,3 m³/día y 414,8 h/emisor, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en octubre. Para la oferta hídrica se obtuvo un valor fijo de 270,8 m³/día. En cuanto a al balance hídrico, la demanda superó a la oferta en los meses de agosto hasta diciembre con valores que variaron entre -53.7 m³/día y -144,0 m³/día, con el valor más bajo en agosto y el más alto octubre.

En la Tabla 78, 79, 80 y Figura 37 se detallan los resultados.

Tabla 78*Demanda hídrica - caso de desequilibrio.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31

Vol. de riego															
Unidad de riego N°1	m3/día	37.6	46.3	59.7	81.6	107.5	107.5	138.2	142.7	161.1	179.8	196.2	197.0	197.0	187.2
(Limón Tahití)															
Vol. de riego															
Unidad de riego N°2	m3/día	28.7	52.5	75.0	70.2	48.0	-	-	23.6	51.7	88.5	82.6	62.9	-	-
(Maíz Grano)															
Vol. de riego															
Unidad de riego N°3	m3/día	26.1	32.1	41.4	56.6	74.6	74.6	95.9	99.0	111.7	124.7	136.1	136.6	136.6	129.9
(Limón Tahití)															
Demanda hídrica	m3/día	92.3	131.0	176.1	208.4	230.2	182.1	234.1	265.3	324.5	392.9	414.8	396.6	333.7	317.1

Tabla 79

Oferta hídrica- caso de desequilibrio.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31
Vol. máx. diario repuesto por la bomba	m3/día	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8
Vol. del reservorio	m3/día	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0
Oferta hídrica	m3/día	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8

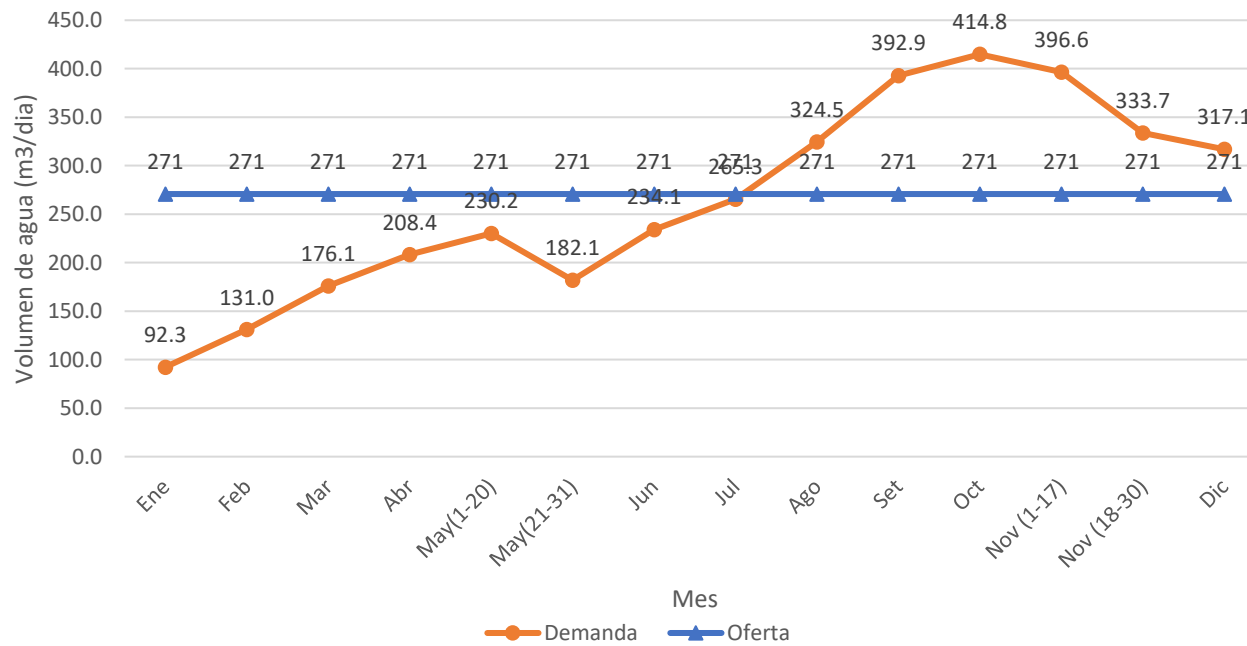
Tabla 80

Balance hídrico - caso de desequilibrio.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31
Balance hídrico	m3/día	178.5	139.8	94.7	62.4	40.6	88.7	36.7	5.5	-53.7	-122.1	-144.0	-125.8	-62.9	-46.3

Figura 37

Balance hídrico - caso de desequilibrio.



b) EQUILIBRIO

En este caso se descartó la unidad de riego N°1 – Limón Taithi, obteniendo valores de demanda hídrica que variaron entre 54,7 m3/día y 218,7 h/emisor, con el valor mínimo obtenido en enero y el máximo en octubre. Para la oferta hídrica se obtuvo un valor fijo de 270,8 m3/día. En cuanto a al balance hídrico, la demanda se mantuvo por debajo de la oferta con valores que variaron entre 52,1 m3/día y 216,1 m3/día siendo el valor más bajo en octubre y el más alto enero.

En la Tabla 81, 82, 83 y Figura 38 se detallan los resultados.

Tabla 81

Demanda hídrica - caso de equilibrio.

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31
Vol. de riego															
Unidad de riego N°1 (Limón Tahití)	m3/día	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vol. de riego															
Unidad de riego N°2 (Maíz Grano)	m3/día	28.7	52.5	75.0	70.2	48.0	-	-	23.6	51.7	88.5	82.6	62.9	-	-
Vol. de riego															
Unidad de riego N°3 (Limón Tahití)	m3/día	26.1	32.1	41.4	56.6	74.6	74.6	95.9	99.0	111.7	124.7	136.1	136.6	136.6	129.9
Demanda hídrica	m3/día	54.7	84.7	116.4	126.8	122.6	74.6	95.9	122.6	163.4	213.2	218.7	199.6	136.6	129.9

Tabla 82*Oferta hídrica - caso de equilibrio.*

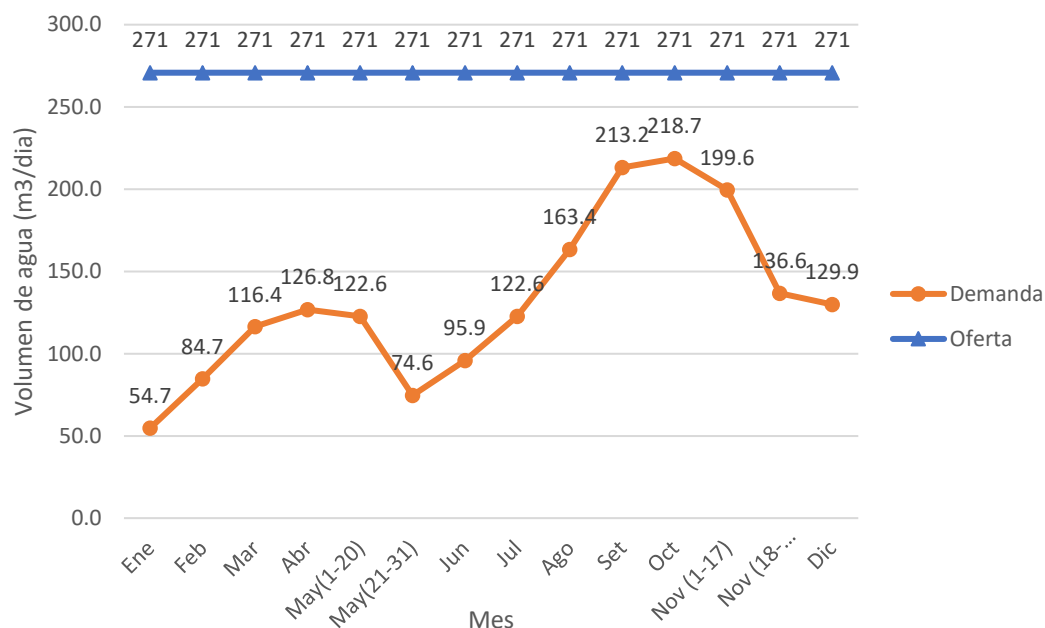
Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31
Vol. máx. diario repuesto por la bomba	m3/día	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8
Vol. del reservorio	m3/día	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0
Oferta hídrica	m3/día	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8	270.8

Tabla 83*Balance hídrico - caso de equilibrio.*

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Nov	Dic
Días del mes	Días	31	28	31	30	20	11	30	31	31	30	31	17	13	31
Balance hídrico	m3/día	216.1	186.1	154.4	144.0	148.2	196.2	174.9	148.2	107.4	57.6	52.1	71.2	134.2	140.9

Figura 38

Balance hídrico - caso de equilibrio.



4.1.4. DISEÑO HIDRÁULICO

a) SUBUNIDADES Y TURNOS DE RIEGO

Se obtuvieron en total cuatro subunidades y cuatro turnos de riego. En la tabla 84 y Figura 39 y 40 se muestran los resultados.

Tabla 84

Subunidades y turnos de riego obtenidos.

Unidad de riego	Subunidad de riego	Turno de riego	Área (ha)	Caudal de la subunidad (m³/h)
N°3 Limón Taithi	Limón - 1	N°1	0.39	10.752
	Limón - 2	N°2	0.36	9.396
N°2 Maíz Grano.	Maíz - 1	N°3	0.14	4.592
	Maíz - 2	N°4	0.14	4.592

Figura 39

Subunidades de la unidad de riego N°3 - Limón Taithi.

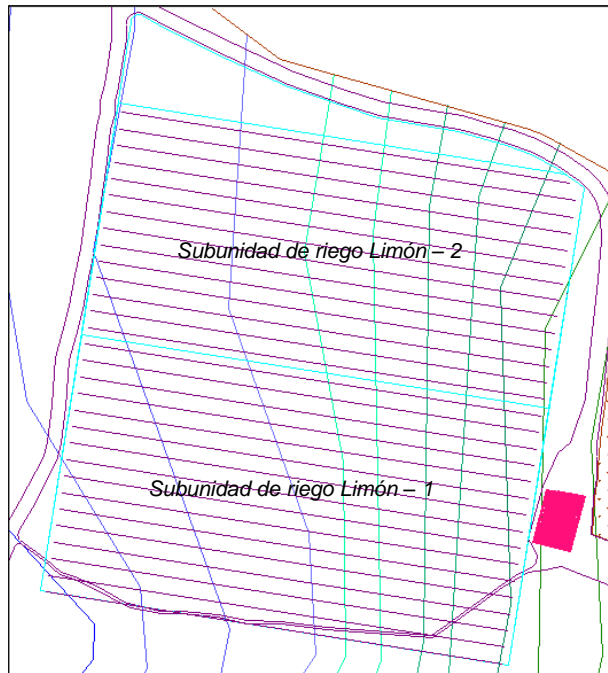
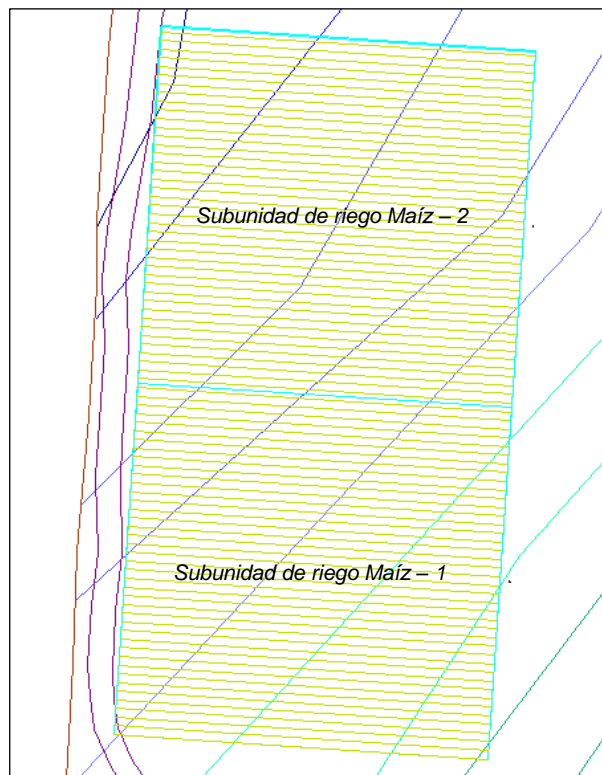


Figura 40

Subunidades de la unidad de riego N°2 - Maíz Grano.



b) DISEÑO DE LATERALES

En el diseño de los emisores, se obtuvo un total de 976 goteros autocompensados en línea de 12 l/h y 8016 de 2 l/h. En cuanto a los laterales, se obtuvieron laterales con un diámetro interno de 14 mm para las subunidades Limón – 1 y Limón – 2, mientras que para las subunidades Maíz – 1 y Maíz – 2 se obtuvo un diámetro de 10.6 mm.

En la Tabla 85 se muestran los resultados del diseño de los emisores y en la Tabla 86 y Figura 41 al 48 se muestran el resumen de los resultados del diseño de laterales.

La información más detallada sobre el diseño de los laterales se puede encontrar en el Anexo 15.

Tabla 85

Resultados del diseño hidráulico de los Emisores.

Subunidad de riego	Tipo de emisor	Caudal de emisor (l/h)	Separación entre emisores (m)	Número de emisores	Kd del emisor
Limón - 1	Gotero en línea Autocompensado	12	1.5	898	0.39
Limón - 2	Gotero en línea Autocompensado	12	1.5	78	0.39
Maíz - 1	Gotero en línea Autocompensado	2	0.4	4008	1.61
Maíz - 2	Gotero en línea Autocompensado	2	0.4	4008	1.61

Tabla 86

Resumen de los resultados del diseño de laterales.

Subunidad de riego	Long. de lateral (m)	Diám.inte. del lateral (mm)	Caudal del lateral (l/h)	Coefic. de fricción (C)	Número de laterales	Laterales por hilera
Limón - 1	82.63	14	672	150	16	2

Limón - 2	82.36	14	672	150	14	2
Maíz - 1	38.70	10.6	112	150	41	1
Maíz - 2	38.70	10.6	112	150	41	1

Figura 41

Límites de presión en laterales de la subunidad Limón – 1.

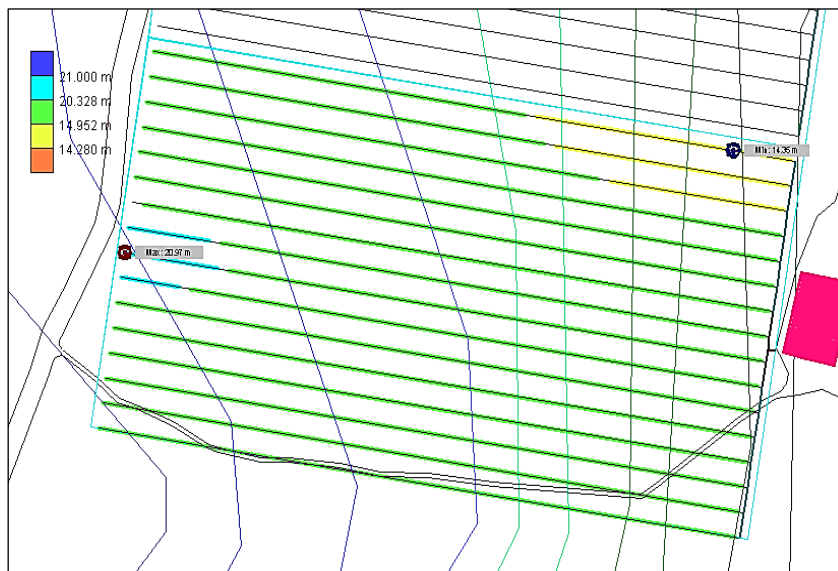


Figura 42

Límites de presión en laterales de la subunidad Limón – 2

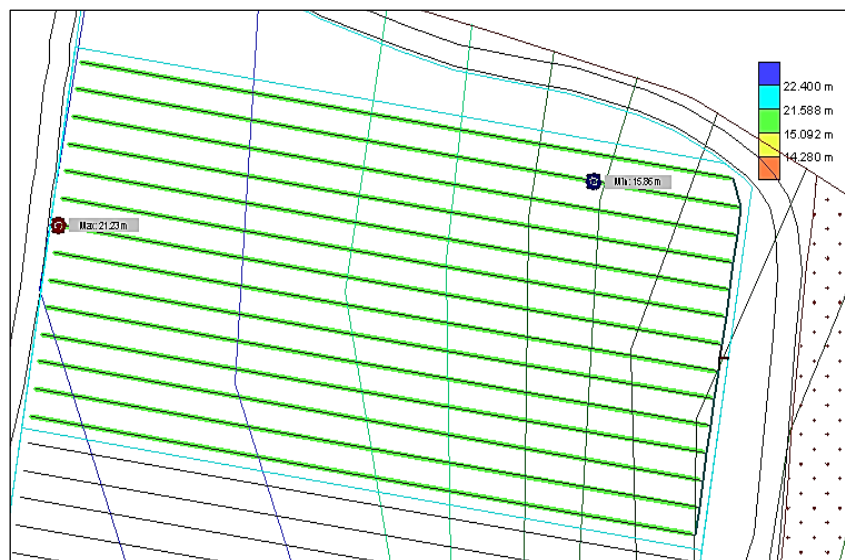


Figura 43

Límites de presión en laterales de la subunidad Maíz – 1.



Figura 44

Límites de presión en laterales de la subunidad Maíz – 2.

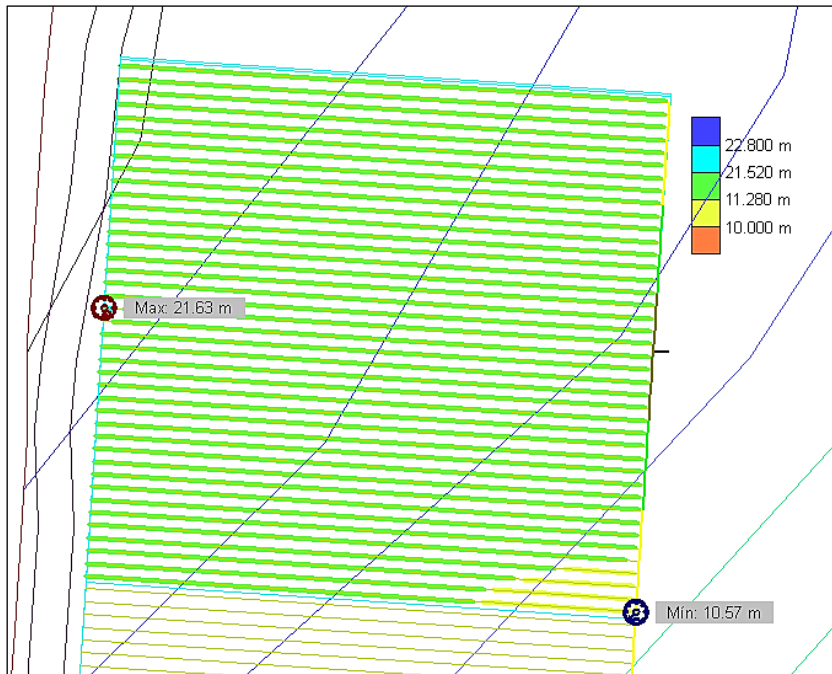


Figura 45

Zona de flujo de laterales de la subunidad Limón – 1.

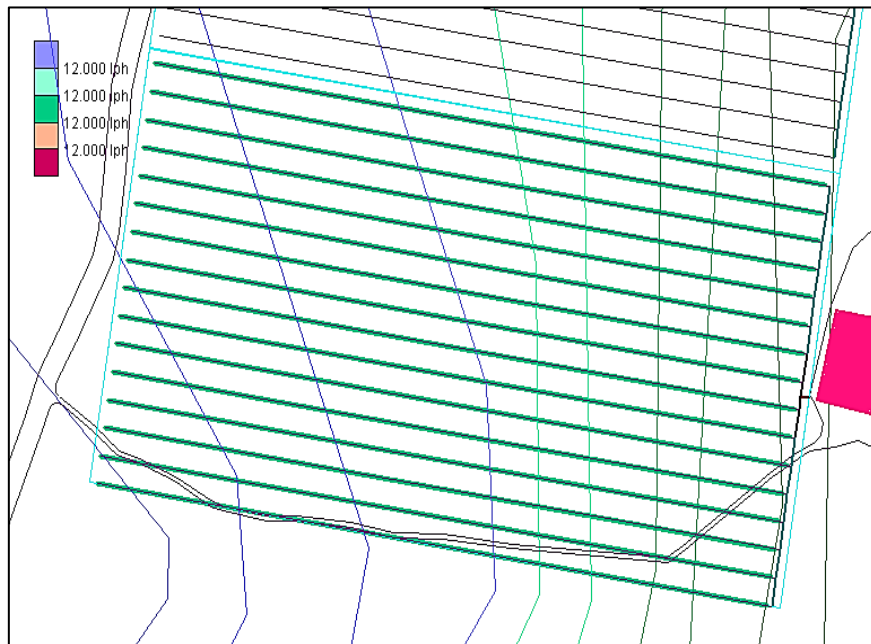


Figura 46

Zona de flujo de laterales de la subunidad Limón – 2.

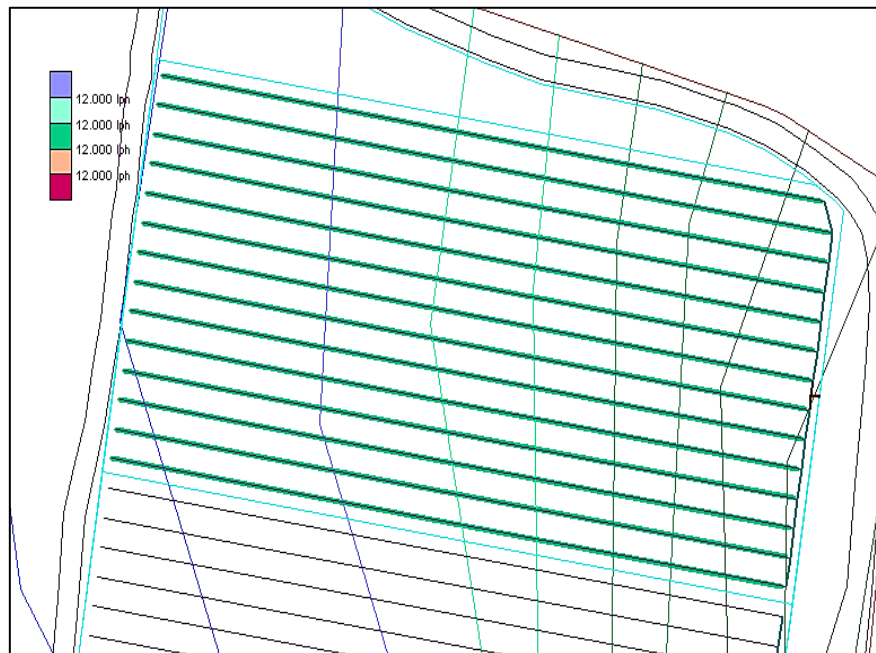


Figura 47

Zona de flujo de laterales de la subunidad Maíz.

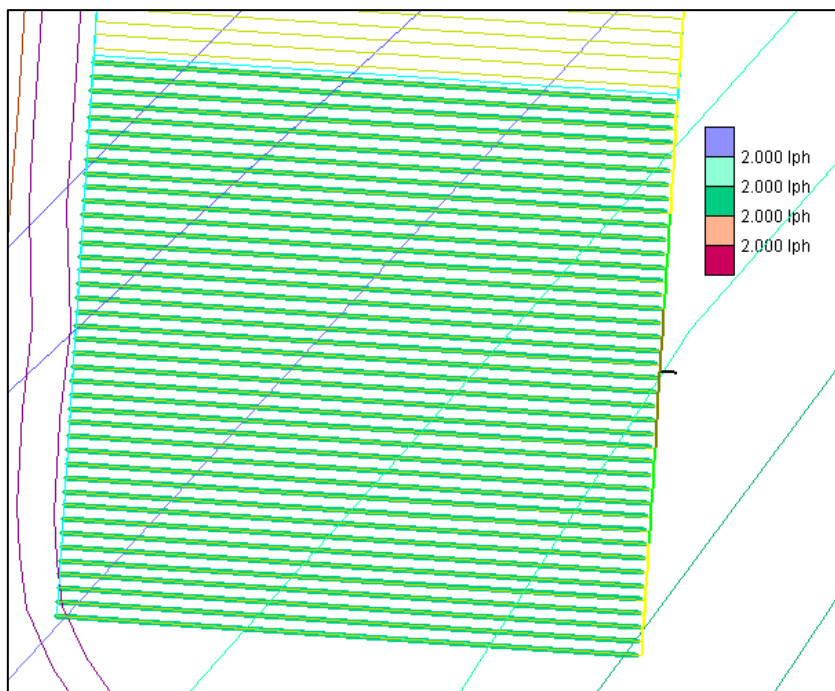
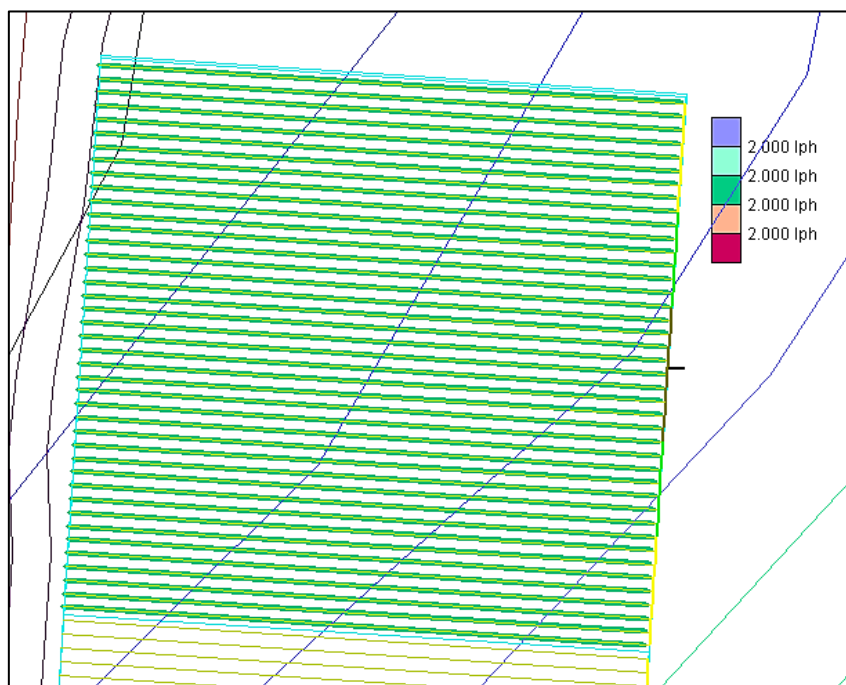


Figura 48

Zona de flujo de laterales de la subunidad Maíz – 2.



c) DISEÑO DE TUBERÍAS TERCIARIAS, SECUNDARIAS Y PRIMARIA

i). TUBERÍAS TERCIARIAS

Para las subunidades Limón – 1 y Limón – 2, se obtuvieron tuberías terciarias con diámetros internos de 1,45 mm, 1,16 mm y 0,87 mm. En cuanto a las subunidades Maíz - 1 y Maíz - 2, se lograron diámetros internos de 1,16 mm, 0,70 mm, 0,55 mm y 0,42 mm.

En la Tabla 87 se muestra el resumen de los resultados, en la Figura 49 al 64 se muestran las tuberías terciarias y su gradiente hidráulico.

La información más detallada sobre el diseño de las tuberías terciarias se en el Anexo 16 y 17.

Tabla 87

Resumen de los resultados del diseño de las tuberías terciarias.

Subunidad de riego	Posición de válv. de control	Cantidad de diámetros de Tub.Terciaria.	Diámt. interno (“)	Diámt. externo (“)	Tramo	Long. (m)	Coefic. de fricción (C)
Limón - 1	Centro	3	1.45	1.57	1	1	150
			1.16	1.26	1	9	150
			0.87	1.00	1	18	150
				1.00	2	18	150
Limón - 2	Centro	3	1.45	1.57	1	1	150
			1.16	1.26	1	3	150
			0.87	1.00	1	18	150

				1.00	2	18.33	150
				1.16	1.26	1	1
				0.70	0.75	1	9
				0.55	0.63	1	6.3
					0.63	2	6.3
					0.50	1	7.2
				0.42	0.50	2	7.2
				1.16	1.26	1	1
				0.70	0.75	1	9
				0.55	0.63	1	6.3
					0.63	2	6.3
				0.42	0.50	1	7.2
					0.50	2	7.2

Figura 49

Tuberías terciarias de la subunidad de riego Limón – 1.

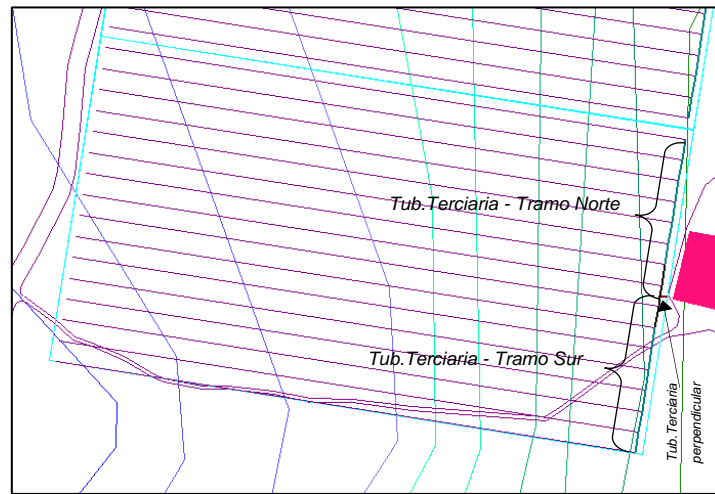


Figura 50

Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Limón – 1.

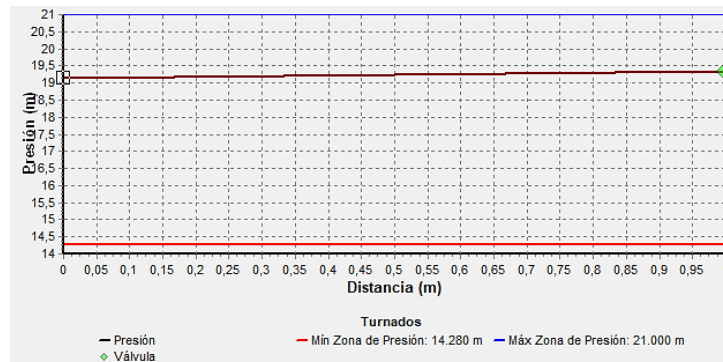


Figura 51

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la subunidad de riego Limón – 1.

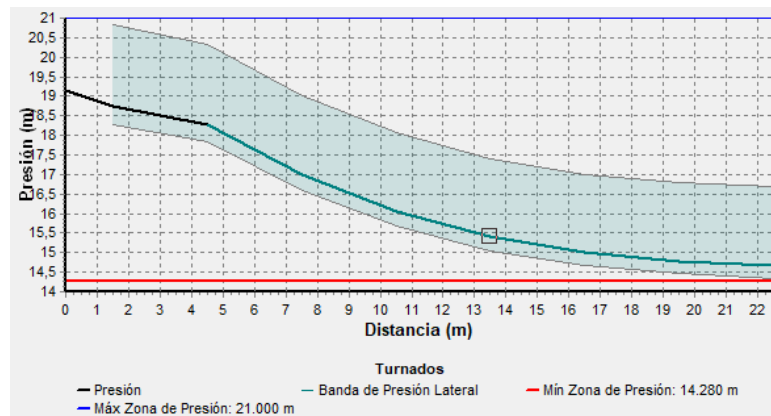


Figura 52

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo sur de la subunidad de riego Limón – 1.

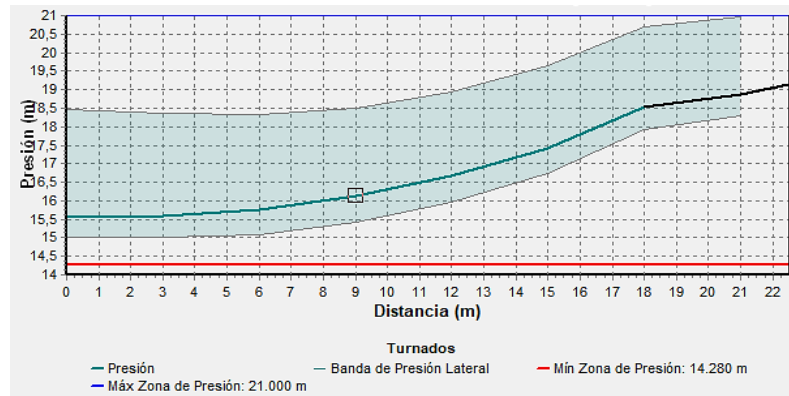


Figura 53

Tuberías terciarias de la subunidad de riego Limón – 2.

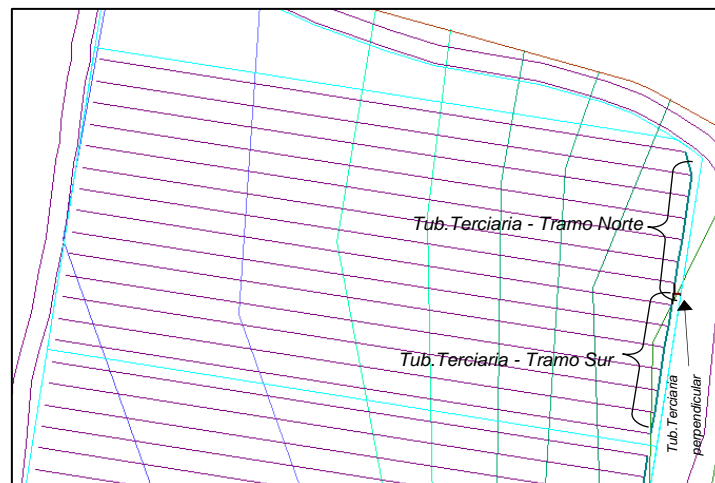


Figura 54

Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Limón – 2.

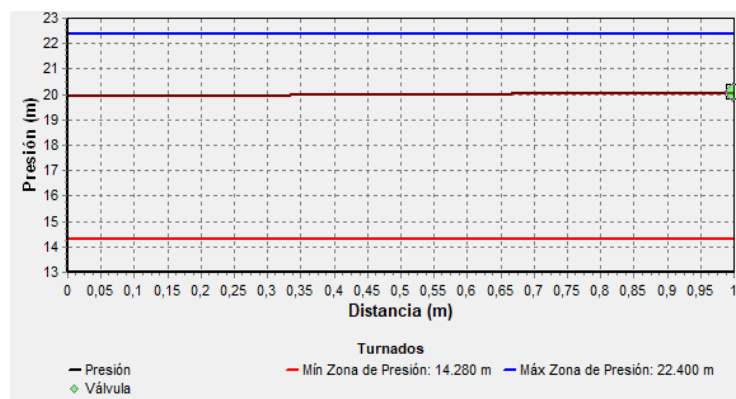


Figura 55

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la sub unidad de riego Limón – 2.

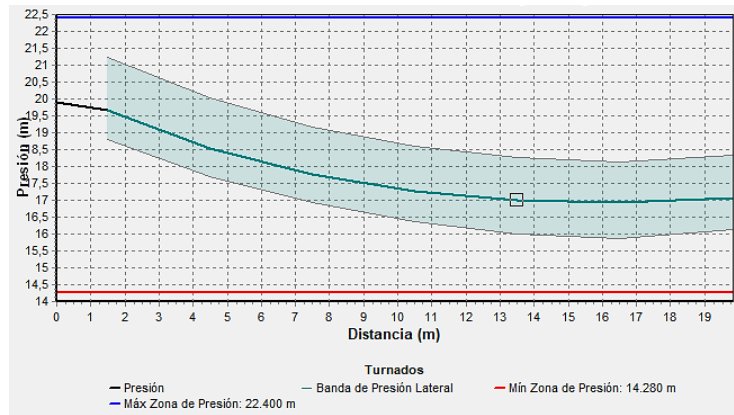


Figura 56

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo sur de la subunidad de riego Limón – 2.

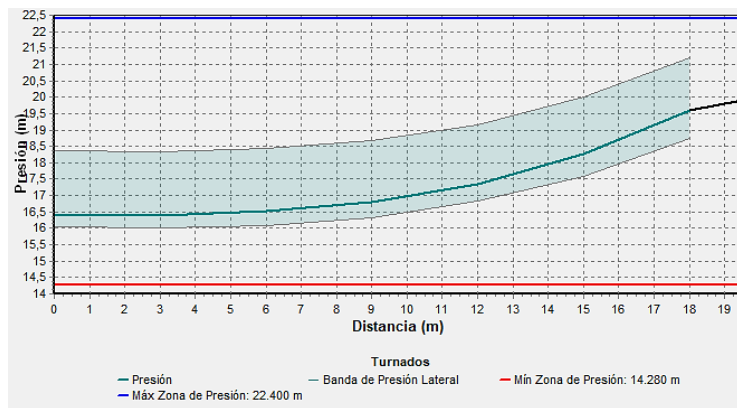


Figura 57

Subunidad de riego Maíz – 1.

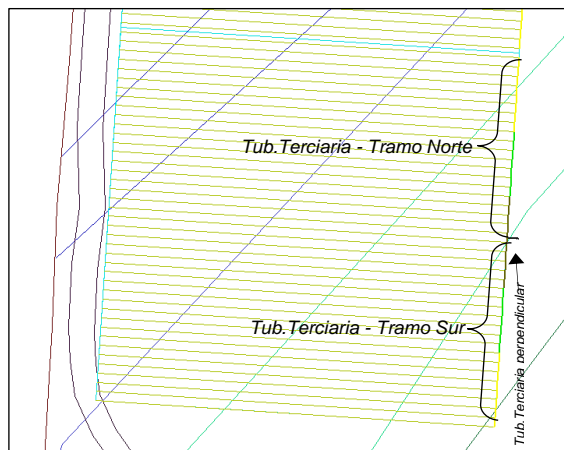


Figura 58

Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Maíz – 1.

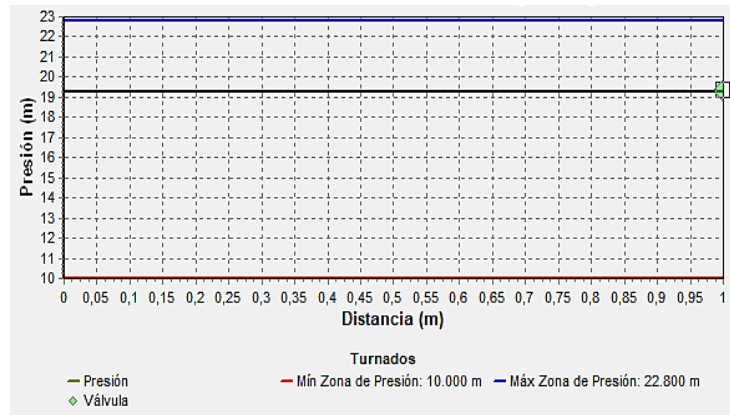


Figura 59

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la subunidad de riego Maíz – 1.

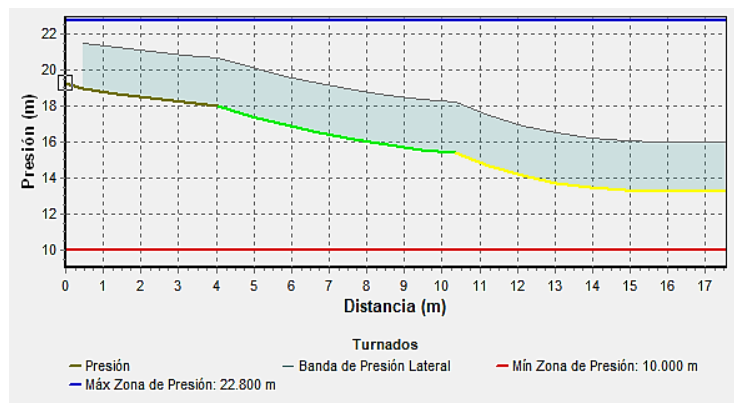


Figura 60

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo sur de la subunidad de riego Maíz – 1.

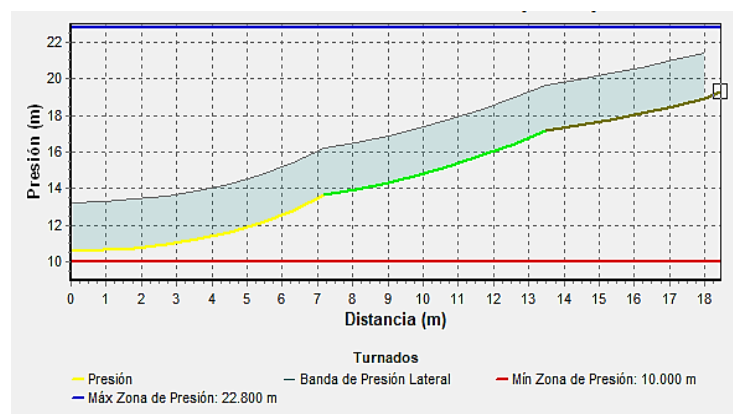


Figura 61

Subunidad de riego Maíz – 2.

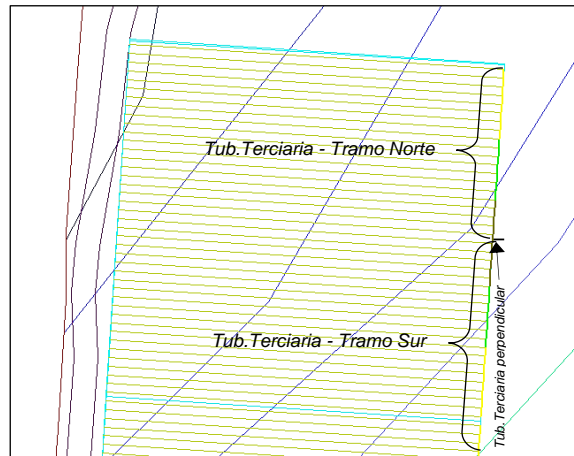


Figura 62

Gradiente hidráulico de tubería terciaria perpendicular de la subunidad de riego Maíz – 2.

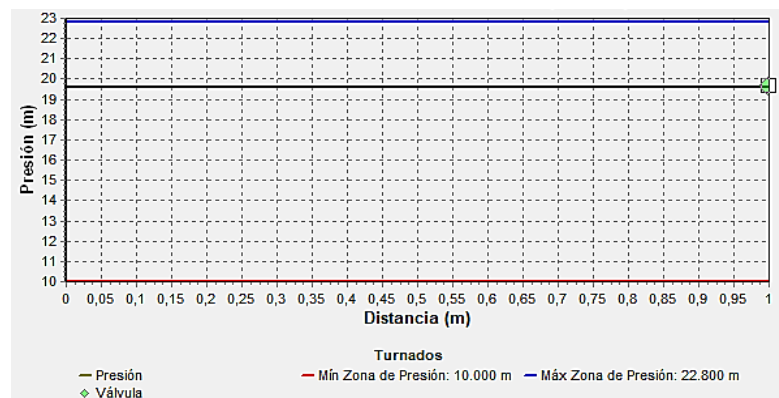


Figura 63

Gradiente hidráulico de tubería terciaria tramo norte de la subunidad de riego Maíz – 2.

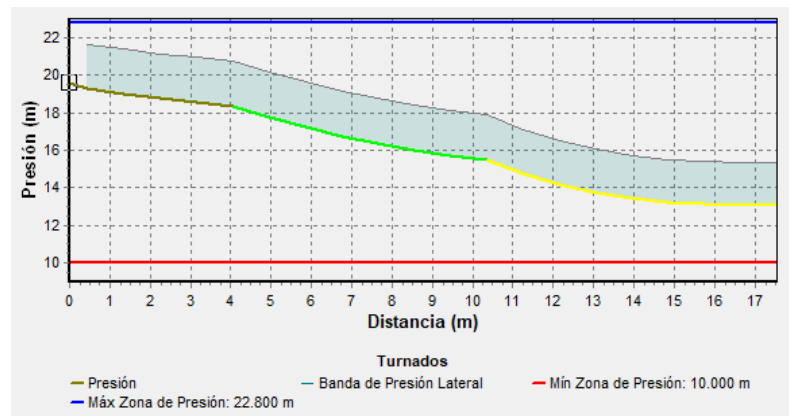
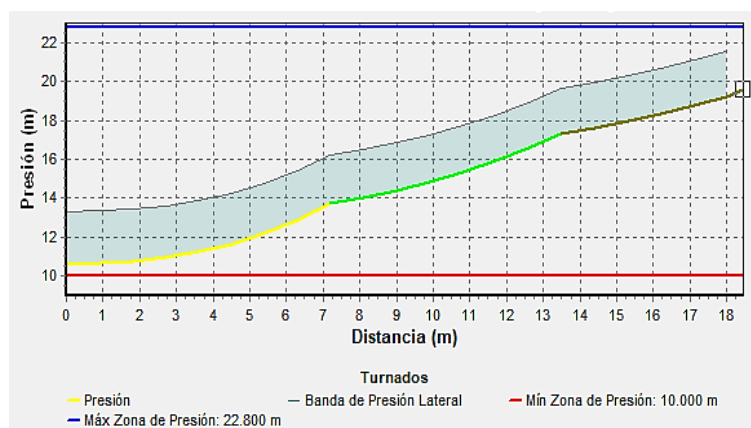


Figura 64

Maíz – 2 Gradiente hidráulico de Tub. Terciaria - Tramo Sur.



ii). TUBERÍAS SECUNDARIAS

Se obtuvo un único diámetro interno 1.75” para todas las tuberías secundarias.

En la Tabla 88 se muestra el resumen de los resultados, en la Figura 65 a la 72 se muestran las tuberías secundarias y sus gradientes hidráulicos.

La información más detallada se puede encontrar en el Anexo 16 y 17.

Tabla 88

Resumen de los resultados del diseño de las tuberías secundarias.

Subunidad de riego	Tur no	Diámt. interno de Tub. Secundaria (“)	Diámt. externo de Tub. Secundaria (“)	Long. de Tub. Secundaria (m)	Profu n. respecto al suelo (mm)	Caudal De Tub. Secundaria (m ³ /h)	Coefi c. de fricción (C)
Limón-1	N°1	1.75	1.89	93.46	672	10.75	150
Limón-2	N°2	1.75	1.89	134.94	672	9.40	150
Maíz-1	N°3	1.75	1.89	2.41	672	4.59	150
Maíz-2	N°4	1.75	1.89	36.81	672	4.59	150

Figura 65

Tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 1.



Figura 66

Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 1.

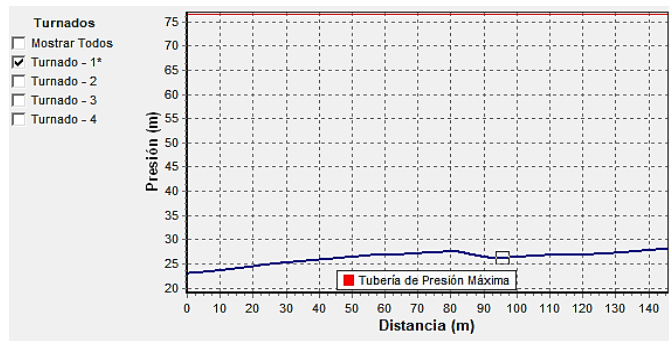


Figura 67

Tubería secundaria de la subunidad de riego Limón – 2.

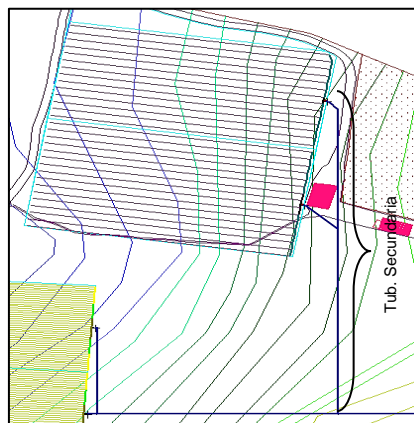


Figura 68

*Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego
Limón – 2.*

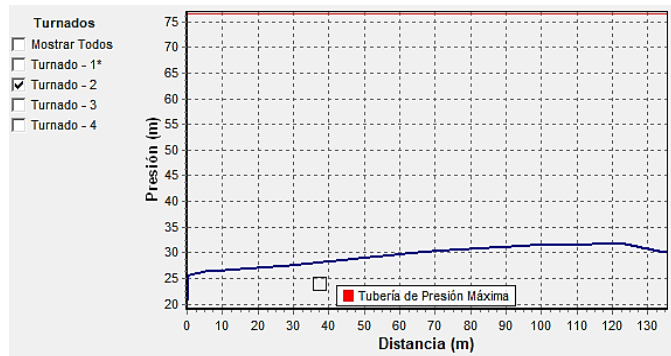


Figura 69

Tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 1.

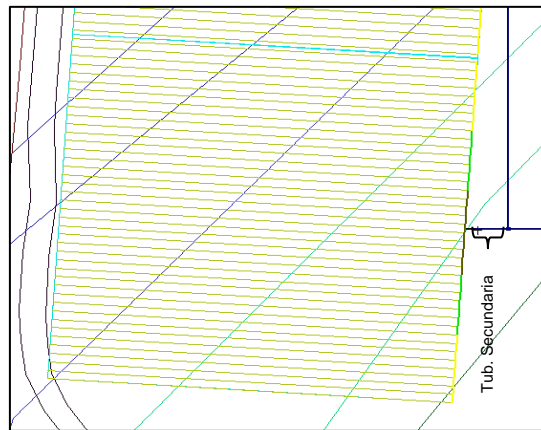


Figura 70

*Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego
Maíz – 1.*

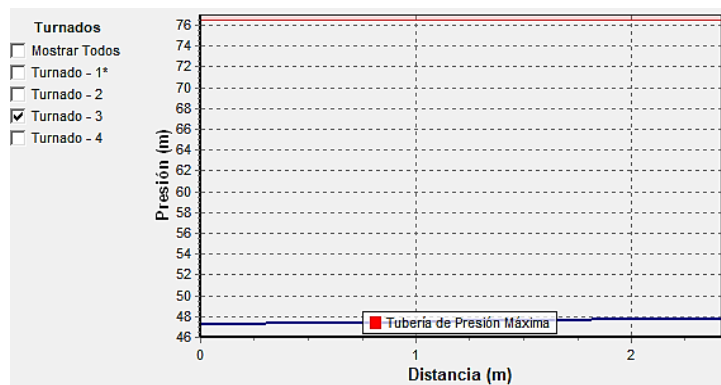


Figura 71

Tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 2.

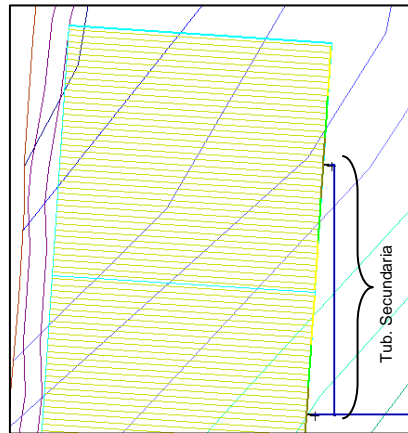
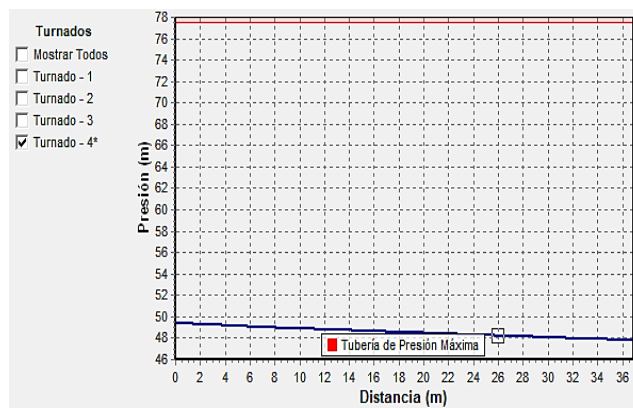


Figura 72

Gradiente hidráulico de tubería secundaria de la subunidad de riego Maíz – 2.



iii). TUBERÍA PRIMARIA

Se obtuvo un diámetro interno de la tubería primaria de 1,75 mm y un caudal que varía de 4.59 m³/h a 10.75 m³/h según el turno de riego.

En la Tabla 89 se muestra el resumen de los resultados, en la Figura 73 a la 77 del diseño de la tubería primaria o línea principal y su gradiente hidráulico para todos los turnos de riego..

La información más detallada se puede encontrar en el Anexo 16 y 17.

Tabla 89

Tubería primaria o línea principal.

Diámt. Inter.de Tub. Primaria (“)	Diámt. externo de Tub. Primaria (“)	Long. de Tub. Primaria (m)	Profun.respecto al suelo (mm)	Coefic.de fricción (C)	Turno	Caudal (m3/h)
1.75	1.89	174.75	672	150	N°1	10.75
					N°2	9.40
					N°3	4.59
					N°4	4.59

Figura 73

Tubería primaria o línea principal.

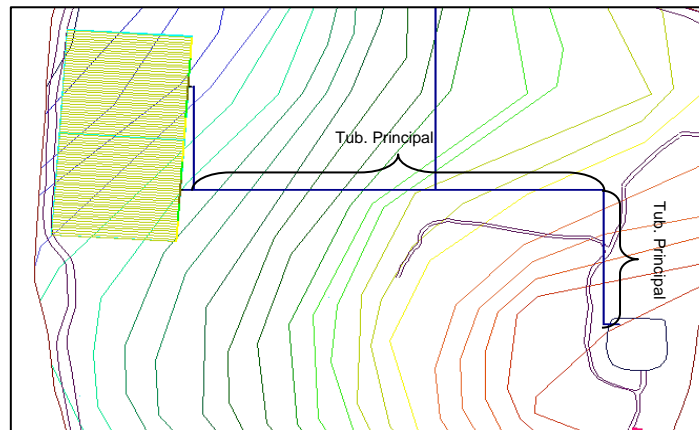


Figura 74

Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°1.

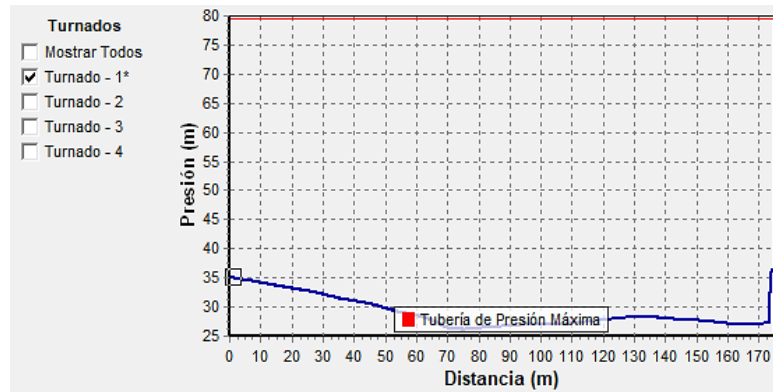


Figura 75

Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°2.

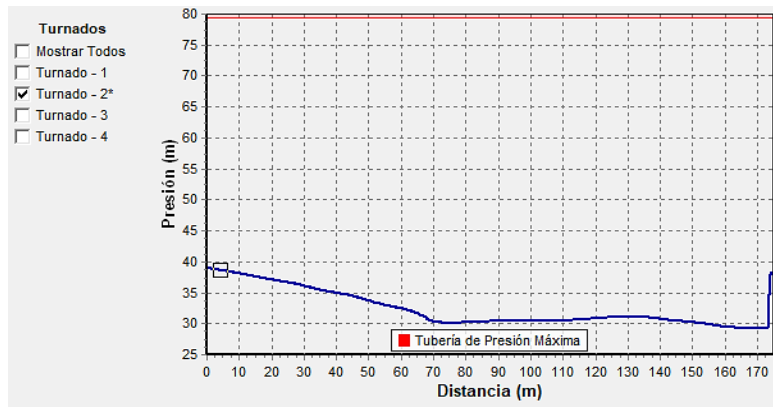


Figura 76

Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°3.

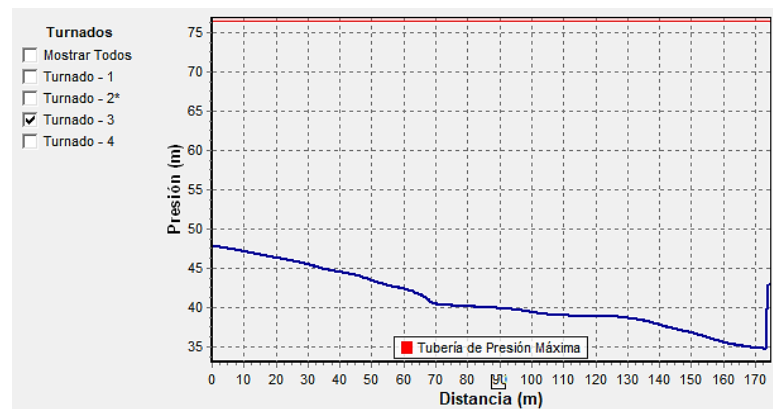
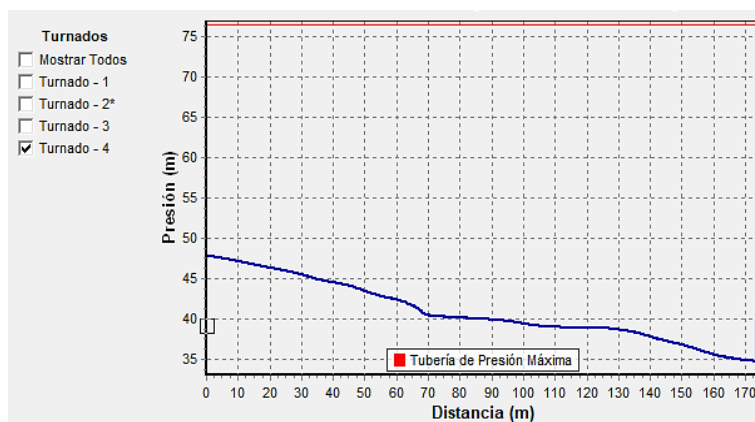


Figura 77

Gradiente hidráulico de la tubería primaria o línea principal del turno N°4.



d) DISEÑO DE CABEZAL DE CAMPO

Dado que en la metodología no se tomaron en cuenta las pérdidas de carga en los componentes del cabezal de campo, salvo en la válvula reductora de presión (RDP), cuya pérdida de carga se gestiona según conveniencia. Se obtuvieron valores de pérdida de carga para esa válvula que variaron entre 2.08 mca y 29.70 mca, siendo el valor más bajo registrado en el turno N°1 y el más alto en el turno N°4.

En la Tabla 90 se muestra el resumen de los resultados, en la Figura 78 a la 85 se muestran los cabezales de campo y sus gradientes hidráulicos.

La información más detallada se puede encontrar en el Anexo 16 y 17.

Tabla 90

Resultados del diseño de cabezales de campo.

Subunidad de riego	Turno	Componentes	Pérdida de carga (m)	Profund. respecto al suelo (mm)
Limón-1	N°1	Válv. de bola 11/2"	0	0
		Manómetro - 25mca	0	0
		Válv. RDP 11/2"	2.08	0
		Válv. de aire 1"	0	0

Limón-2	N°2	Válv. de bola 11/2"	0	0
		Manómetro - 25mca	0	0
		Válv. RDP 11/2"	4.54	0
		Válv. de aire 1"	0	0
Maíz-1	N°3	Válv. de bola 11/2"	0	0
		Manómetro - 25mca	0	0
		Válv. RDP 11/2"	27.90	0
		Válv. de aire 1"	0	0
Maíz-2	N°4	Válv. de bola 11/2"	0	0
		Manómetro - 25mca	0	0
		Válv. RDP 11/2"	29.70	0
		Válv. de aire 1"	0	0

Figura 78

Cabezal de campo de la subunidad de riego Limón – 1.

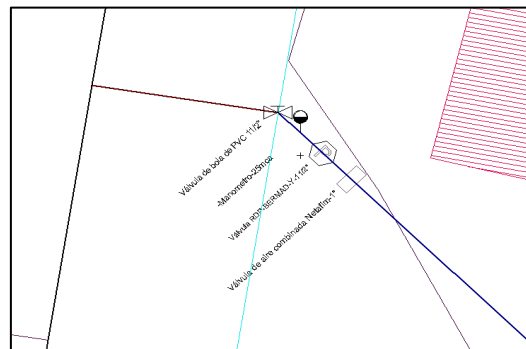


Figura 79

Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Limón

– 1.

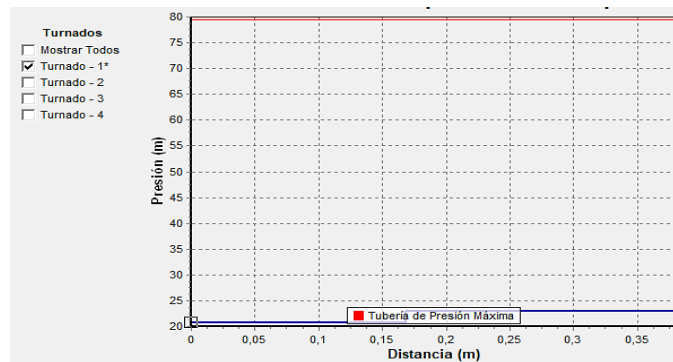


Figura 80

Cabezal de campo de la subunidad de riego Limón – 2.

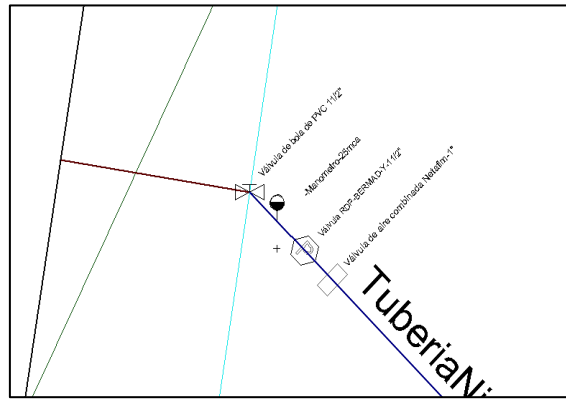


Figura 81

Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz –

2.

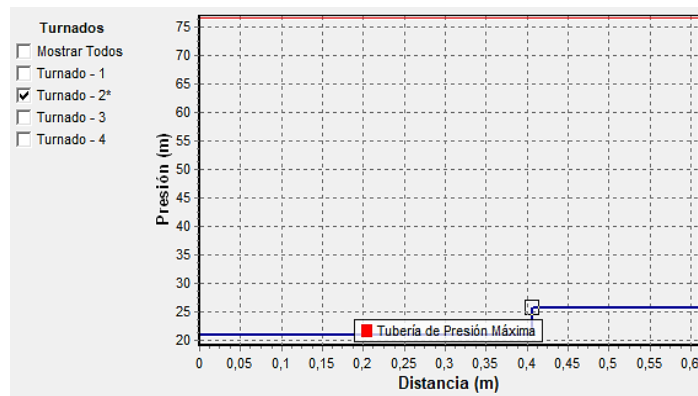


Figura 82

Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 1.

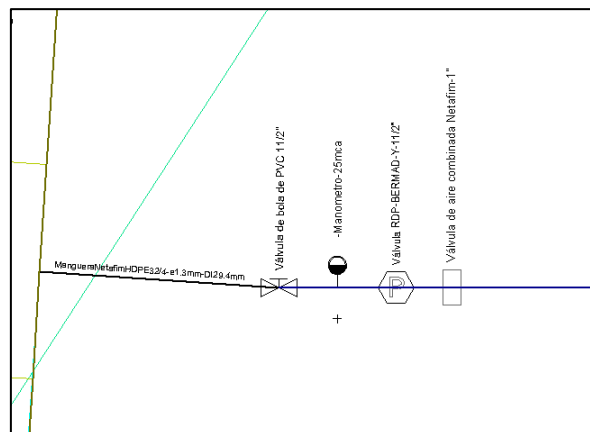


Figura 83

Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 1.

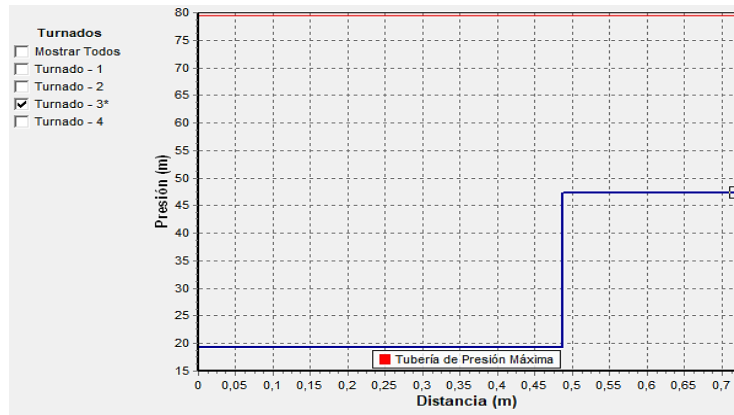


Figura 84

Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 2.

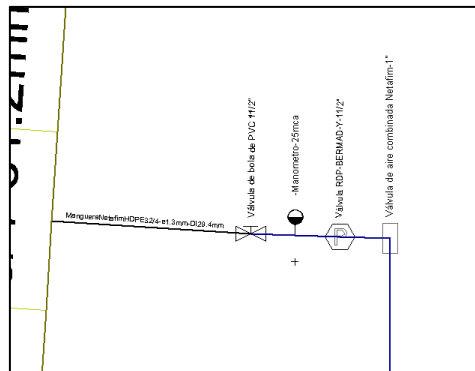
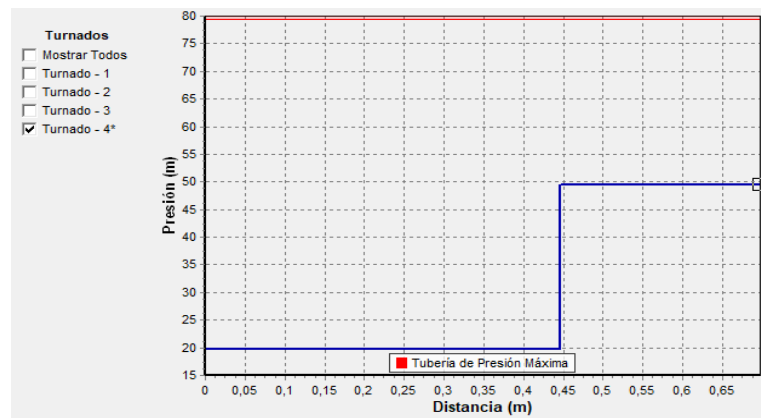


Figura 85

Gradiente hidráulico de Cabezal de campo de la subunidad de riego Maíz – 2.



e) DISEÑO DE CABEZAL DE RIEGO

Dado que la metodología no consideró las pérdidas de carga en los componentes del cabezal de riego, excepto en el hidrociclón, el filtro de malla y el caudalímetro, se obtuvo una pérdida de carga de 3 mca en el hidrociclón y de 5 mca en el filtro de malla. En cuanto a las pérdidas de carga del caudalímetro, estas variaron entre 0,02 mca y 0,11 mca, siendo la más baja en los turnos N° 3 y 4, y la más alta en el turno N° 1.

En la Tabla 91 se muestra el resumen de los resultados, en la Figura 86 al 90 se muestran los gradientes hidráulicos para cada turno de riego.

La información más detallada se puede encontrar en el Anexo 16 y 17.

El gráfico de caudal vs pérdida de presión del caudalímetro se muestra en el anexo 13.

Tabla 91

Resumen de los resultados *del diseño del cabezal de riego.*

Turno	Componentes	Pérdida de carga (m)	Profun. respecto al suelo (mm)
N°1	Caudalímetro 1 1/2"	0.11	0
	Manómetro – 40 mca	0	0
	Hidrociclón 1 1/2"	3	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
	Filtro de malla - 1 1/4" - 130mesh	5	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
N°2	Caudalímetro 1 1/2"	0.08	0
	Manómetro – 40 mca	0	0
	Hidrociclón 1 1/2"	3	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
	Filtro de malla - 1 1/4" - 130mesh	5	0

	Válv. de aire 1"	0	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
	Caudalímetro 1 1/2"	0.02	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
	Hidrociclón 1 1/2"	3	0
	Válv. de aire 1"	0	0
N°3	Manómetro - 40 mca	0	0
	Filtro de malla - 1 1/4" - 130mesh	5	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
	Caudalímetro 1 1/2"	0.02	0
	Manómetro - 40 mca	0	0
	Hidrociclón 1 1/2"	3	0
	Válv. de aire 1"	0	0
N° 4	Manómetro - 40 mca	0	0
	Filtro de malla - 1 1/4" - 130mesh	5	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Manómetro - 40 mca	0	0

Figura 86

Cabezal de riego.

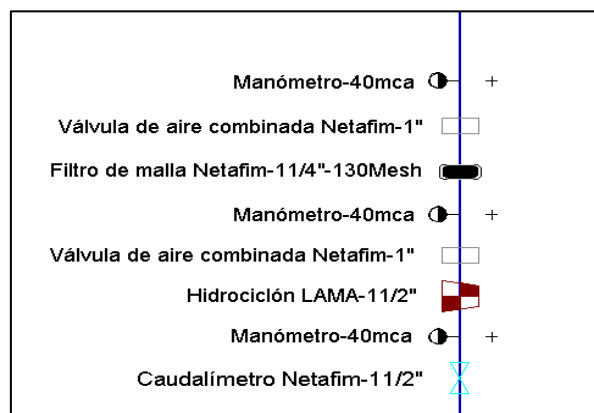


Figura 87

Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°1.

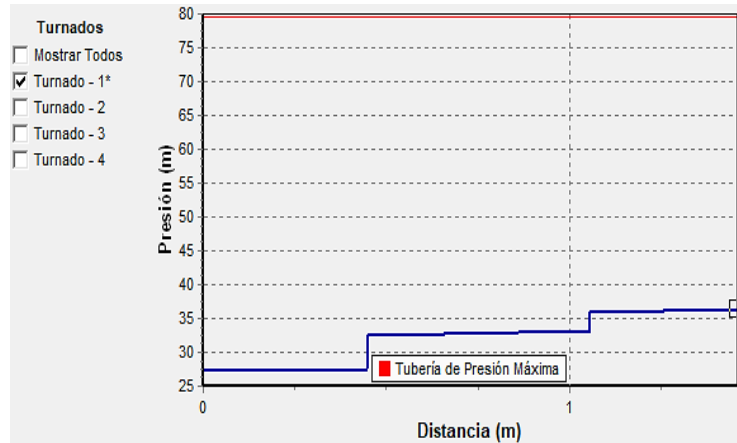


Figura 88

Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°2.

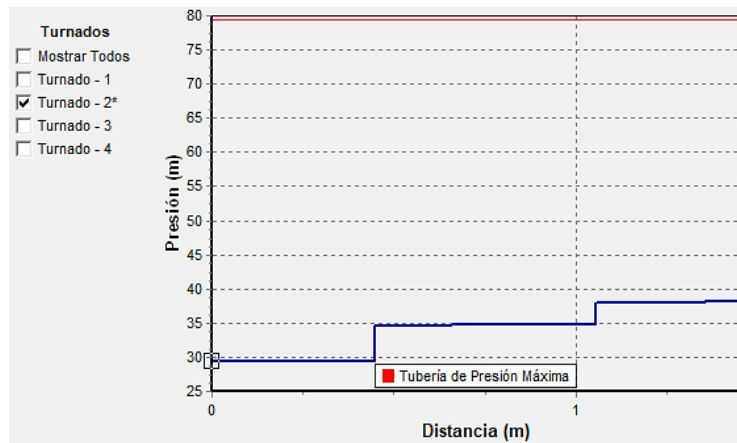


Figura 89

Gradiente hidráulico del cabezal de riego para el turno N°3.

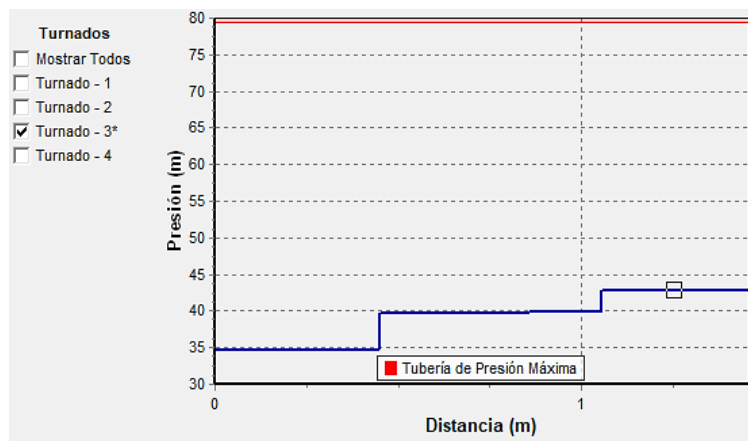
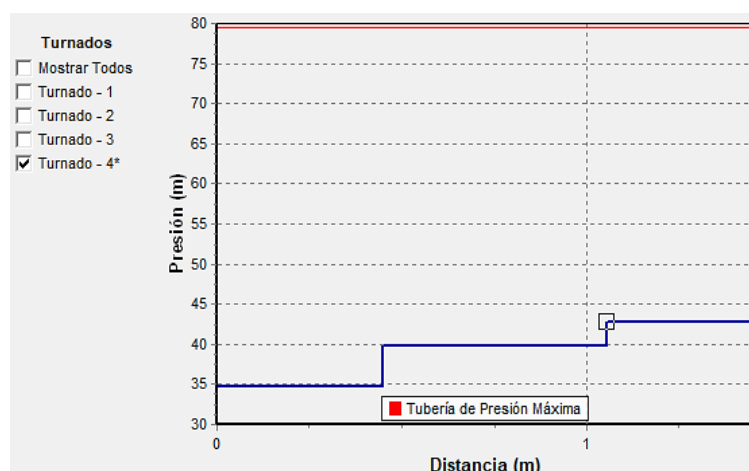


Figura 90

Turno N°4 - Gradiente hidráulico de cabezal de riego.



f) DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO

Se obtuvieron pérdidas de carga negativas de la bomba que oscilaron entre -36,11 mca y -41,80 mca, con el valor mínimo obtenido en el turno N°1 y el máximo en los turnos N°3 y N°4.

En la Tabla 92 el resumen de los resultados, en la Figura 91 al 94 se muestran los gradientes hidráulicos del sistema de bombeo para cada turno de riego.

La información más detallada se puede encontrar en el Anexo 16 y 17.

La curva de presión vs caudal de la motobomba se ubica en el Anexo 14.

Tabla 92

Resumen de los resultados del diseño del sistema de bombeo.

Turno	Componentes	Perdida de carga (m)	Profun. respecto al suelo (mm)
N° 1	Motobomba 2"-5.5HP	-36.11	0
	Tub. de succión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.691	0
	Tub. de impulsión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.18	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Válv. de bola 1 1/2"	0	0

N° 2	Motobomba 2"-5.5HP	-37.70	0
	Tub. de succión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.521	0
	Tub. de impulsión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.14	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Válv. de bola 1 1/2"	0	0
N° 3	Motobomba 2"-5.5HP	-41.80	0
	Tub. de succión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.08	0
	Tub. de impulsión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.04	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Válv. de bola 1 1/2"	0	0
N° 4	Motobomba 2"-5.5HP	-41.80	0
	Tub. de succión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.08	0
	Tub. de impulsión D.Ext1.89"-D.Int.1.75"	0.04	0
	Válv. de aire 1"	0	0
	Válv. de bola 1 1/2"	0	0

Figura 91

Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°1.

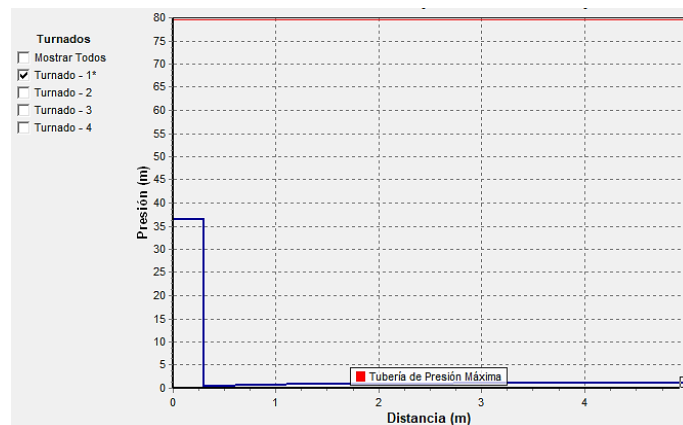


Figura 92

Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°2.

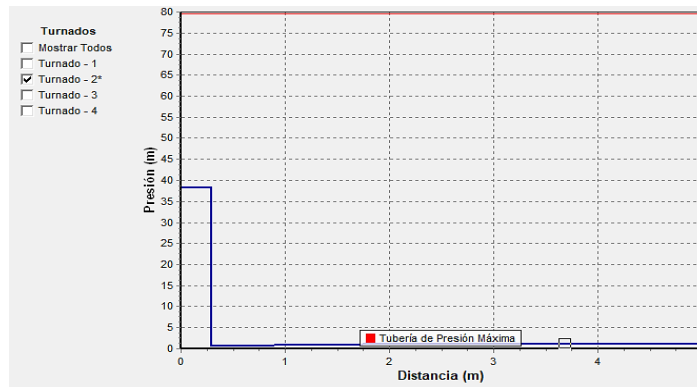


Figura 93

Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°3.

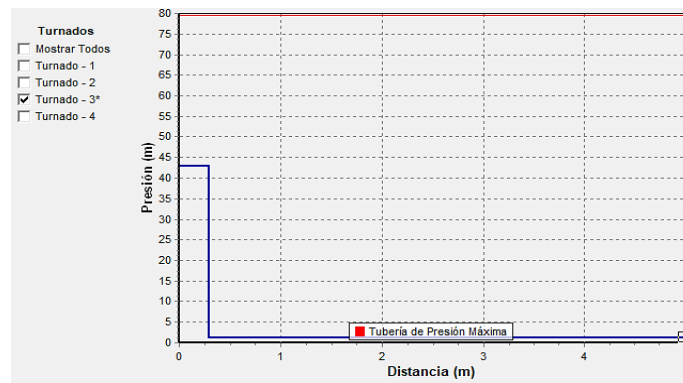
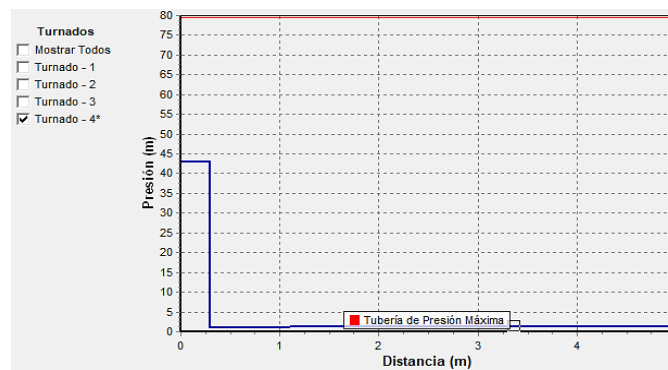


Figura 94

Gradiente hidráulico de sistema de bombeo para el turno N°4.



g) EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO (E_{sist})

Se obtuvo una eficiencia del sistema de riego por goteo del **90,3%**.

El sistema de riego diseñado se muestra en el Anexo 20.

4.1.5. PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE RIEGO

4.1.5.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Los resultados del análisis de precios unitarios se muestran en el Anexo 18 .

4.1.5.2. PRESUPUESTO

Se obtuvo un presupuesto para el diseño del sistema de riego por goteo de treinta y tres mil setecientos diez con veintiún soles (**S/ 33'710,21**).

Figura 95

Resultados del presupuesto del sistema de riego.

Presupuesto	9601001	TESIS MAICKY			
Subpresupuesto	001	TESIS MAICKY			
Cliente	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES			Costo al	06/02/2025
Lugar	TUMBES - TUMBES - TUMBES				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				
02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	ML	267.00	2.13	568.71
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,000.43
03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	M3	116.31	41.55	4,832.68
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	115.00	18.85	2,167.75
04	INSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO				26,141.07
04.01	TUBERIA MATRIZ				65.89
04.01.01	TUBERIA PVC 487.5- e=1.8 mm- Ø 44.4mm	ML	4.69	14.05	65.89
04.02	TUBERIA SECUNDARIA				
04.03	TUBERIA PVC 487.5- e=1.8 mm- Ø 44.4mm	ML	366.05	14.05	5,143.00
04.04	TUBERIA TERCARIA				7.27
04.04.01	MANGUERA HDPE 32/4 . E 1.3MM- D= 29.4MM	ML	3.00	1.70	5.10
04.04.02	MANGUERA HDPE 40/4 . E 1.6MM- D= 36.8MM	ML	1.00	2.17	2.17
04.05	PORTALATERAL				1,921.07
04.05.01	MICRO TUBO PE 12.6/4 E- 1MM- DI 10.6 MM	ML	29.71	1.30	38.62
04.05.02	MANGUERA HDPE 16/4 . E 1MM- D= 14MM	ML	25.20	16.45	414.54
04.05.03	MANGUERA HDPE 20/4 . E 1MM- D= 17.6MM	ML	48.34	18.55	896.71
04.05.04	MANGUERA 25/4 . E 1.5MM- D= 22MM	ML	24.00	23.80	571.20
04.06	CABEZAL DE CONTROL-FILTRADO				3,133.26
04.06.01	HIDROCICLON - 1 1/2"	UND	1.00	1,068.74	1,068.74
04.06.02	VALVULA DE AIRE COMBINADA NETAFIM- 1"	UND	2.00	86.13	172.26
04.06.03	MANOMETRO- 40 MCA	UND	3.00	123.51	370.53
04.06.04	CAUDALIMETRO NETAFIM- 1 1/2"	UND	1.00	395.65	395.65
04.06.05	FILTRO DE MALLA NETAFIM- 1 1/4" - 130 MESH	UND	1.00	46.53	46.53
04.06.06	SISTEMA DE BOMBEO				1,079.55
04.06.06.01	MOTOBOMBA WH2XT- HONDA 2" - 5.5 HP3600 RPM	UND	1.00	1,079.55	1,079.55
04.07	ACCESORIOS EN REDES DE DISTRIBUCION				111.12
04.07.01	CODO PVC C-10 D = 1 1/2"- 90°	UND	1.00	18.72	18.72
04.07.02	Codo PVC C-10 D = 1 1/2"- 45°	UND	1.00	16.71	16.71
04.07.03	TEE PVC C-10 D=1 1/2"	UND	3.00	25.23	75.69
04.08	ARCO DE RIEGO				1,150.32
04.08.01	VALVULA DE AIRE COMBINADA NETAFIM- 1"	UND	3.00	86.13	258.39
04.08.02	MANOMETRO- 40 MCA	UND	3.00	123.51	370.53
04.08.03	VALVULA DE BOLA PVC 1 1/2"	UND	3.00	22.03	66.09
04.08.04	VALVULA RDP- BERNAD- Y- 1 1/2"	UND	3.00	151.77	455.31
04.09	LATERALES DE RIEGO				12,603.91
04.09.01	GOTEROS				12,603.91
04.09.01.01	PC DRIPPERS 2L/H	UND	8,016.00	1.49	11,943.84
04.09.01.02	PC HONL DRIPPERS 2L/H	UND	443.00	1.49	660.07
04.10	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				
04.11	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	505.23	505.23
04.12	TRANSPORTE DE PERSONAL Y EQUIPOS				1,500.00
04.12.01	TRANSPORTE DE MATERIAL Y EQUIPO	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00
	COSTO DIRECTO				33,710.21

SON: TREINTA Y TRES MIL SETECIENTOS DIEZ Y 21/100 SOLES

4.2. DISCUSIÓN

En esta investigación, la hipótesis general planteada sostiene que la implementación de un sistema de riego por goteo en el fundo "Pitayal" lograría un uso eficiente del recurso hídrico, alcanzando un porcentaje del 90%. Los resultados obtenidos indican que este sistema no solo ha cumplido con la hipótesis planteada, sino que ha superado este umbral, logrando una eficiencia del 90,03%. Esto indica que la hipótesis es válida y que el sistema de riego por goteo es una solución efectiva para optimizar el uso del agua en el fundo.

En cuanto a la hipótesis específica que propone que el diseño agronómico adecuado facilita el uso eficiente del recurso hídrico en el fundo "Pitayal", mediante el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos y la capacidad del suelo como medio natural para su desarrollo, los resultados obtenidos indican que la necesidad neta máxima de agua para el cultivo de Limón Tahití es de 3,38 mm/día, y de 6,23 mm/día para el cultivo de Maíz Grano. Asimismo, la capacidad del suelo en términos de las láminas de riego netas máximas, resultaron ser de 13,05 mm para la unidad de riego N°1 (Limón Tahití), 24,93 mm para la unidad de riego N°2 (Maíz Grano) y 13,51 mm para la unidad de riego N°3 (Limón Tahití). Estos resultados respaldan la hipótesis, evidenciando que un diseño agronómico que considere correctamente las necesidades hídricas y la capacidad del suelo es fundamental para lograr la eficiencia en el uso del agua.

En cuanto a la hipótesis específica que propone que el uso del software Irricad Pro V15.1 para el diseño hidráulico permite el uso eficiente del agua en el fundo "Pitayal" al calcular y simular con precisión la conducción y distribución del agua necesaria para los cultivos. Los resultados revelaron que este diseño facilitó la selección estratégica de tuberías de diámetros internos que van desde los 10.6 mm hasta los 44.45 mm, así como emisores tipo gotero autocompensado de 12 l/h y 2 l/h, decisiones que fueron fundamentales para asegurar una conducción eficiente del agua. La capacidad de Irricad Pro V15.1 para realizar simulaciones detalladas no solo apoya la hipótesis, confirmando que su uso representa una mejora significativa en la eficiencia hídrica, sino que también resalta la importancia de la tecnología en la modernización agrícola, convirtiéndose en una herramienta clave para maximizar los recursos hídricos en la producción agrícola.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

1. Se realizó con éxito el diseño del sistema de riego por goteo en el fundo Pitayal, logrando la irrigación eficiente de un área total de 1,04 ha. Este resultado refleja un diseño adecuado que optimiza el uso del recurso hídrico.
2. Se realizó el diseño agronómico, obteniendo una necesidad neta máxima de agua para el cultivo de Limón Tahití de 3,38 mm/día y para el cultivo de Maíz Grano de 6,23 mm/día. Asimismo, se determinaron las láminas de riego netas máximas, que fueron de 13,05 mm para la unidad de riego N°1 - Limón Tahití, 24,93 mm para la unidad de riego N°2 - Maíz Grano y 13,51 mm para la unidad de riego N°3 - Limón Tahití. Además, el análisis del balance hídrico indicó la necesidad de reducir el área inicialmente planeada para la irrigación, estableciendo una superficie final de 1,04 hectáreas. De este modo, el diseño se centró en las unidades de riego N°2 - Maíz Grano y N°3 - Limón Tahití, asegurando así el equilibrio hídrico del sistema de riego.
3. Se llevó a cabo el diseño hidráulico con el uso del software Irricad Pro, obteniendo una presión total máxima necesaria de 41.80 metros de columna de agua (mca) y un caudal máximo de 10.75 m³/h, ambos esenciales para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de riego. Para alcanzar estos parámetros, fue necesaria la instalación de una motobomba de 5.5 HP.
4. Se elaboró el presupuesto del sistema de riego utilizando el software S10, alcanzando un monto total que incluye mano de obra calificada y no calificada, materiales y equipos de S/ 33'710,21, lo que equivale a S/ 32'413,70 por hectárea. Si bien esta inversión puede no resultar muy rentable a corto plazo, existe la oportunidad de mejorar su viabilidad aumentando la disponibilidad de agua (oferta hídrica) y expandiendo las áreas bajo riego.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

1. Para el diseño de sistemas de riego futuros, se recomienda que el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_o) se lleve a cabo utilizando el método que mejor se ajuste a los datos meteorológicos disponibles en la zona. Esto garantizará que los valores estimados de ET_o sean más precisos.
2. En la planificación de sistemas de riego por goteo, se recomienda que estos sistemas sean implementados en áreas extensas, preferiblemente superiores a una hectárea. Diseñar para áreas más grandes no solo mejora la eficiencia del riego, sino que también puede aumentar significativamente la rentabilidad al reducir los costos por cada unidad de superficie irrigada.
3. Se recomienda asegurar una infraestructura apropiada para la fuente de agua, de acuerdo con las particularidades del tipo de fuente. La correcta conservación y gestión de estas fuentes es vital para evitar su contaminación y garantizar que la calidad del agua se mantenga óptima. Esto no solo favorece la salud de los cultivos, sino que también puede minimizar el mantenimiento de los filtros.

CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen , R., Pereira, L., Raes, D., Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo*.
https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/20.500.13082/147846/1/ESTUDIO_FAO_RIEGO_Y_DRENAJE.pdf.
- AgritecGeo (s.f). *El Balance Hídrico*. https://precisagro.com.co/wp-content/uploads/2022/03/20._el_balance_hidrico_precisagro.pdf.
- Barria, H., Uribe, H., Jil, P. (2021). *Medición de la velocidad de infiltración para riego en praderas*. <https://biblioteca.inia.cl/bitstreams/6ad9564b-fd73-43f7-97f7-eb44fd643ec6/download>.
- Blake, R., y Hartge, H. (1986). *Methods of Soil Analysis*.
<https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c13>.
- Calle, A. (2023). *Efecto de los riegos por goteo y microaspersión en el rendimiento de ajo chino (Allium sativum) en la comunidad de Challapujo, llave-El Collao-Puno*.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20101>.
- Campos, A., y Cruz, D. (2018). *Riego por goteo en el cultivo de la caña de azúcar*. Cali, Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia.
https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seridados/libro_riego_por_goteo/libro_riego_por_goteo_2019.pdf.
- Carrasco, J. (2020). *Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de arándano (Vaccinium Myrtillus) en fundo Lefkada de 116.64 Ha del sector de riego Olmos, utilizando software de diseño*.
<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2323>.
- Chilet , J. (2022). *Diseño del sistema de riego por goteo en ladera para el cultivo de Mandarina en la Agrícola Campo Verde S.A.C*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5653>.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA). (1999). *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*.
<https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Gu%C3%ADa%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20y%20Salud%20del%20Suelo.pdf>.

- FAO (1987). *Water quality for agriculture*.
<https://www.fao.org/4/t0234e/t0234e00.htm>.
- García, G. (2023). Diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de limón en el sector quebrada Zarumilla – Tumbes, 2022. *Universidad Nacional de Tumbes*.
<https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/65001>.
- Hargreaves, G. y Samani, Z. (1985). *Reference crop evapotranspiration from temperature*. <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=26773>.
- Herbozo, C. (2022). *Diseño del sistema de riego presurizado por goteo, Fundo Esperanza Baja, Distrito Huaral—Huaral—Lima*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5672>.
- Karlen, D., Mausbach, M., Doran, J., Cline, R., Harris, R., Schuman, G. (1997) *Soil Quality: A Concept, Definition and Framework for Evaluation*.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2153875>.
- Kostiakov, A. (1932). *On the Dynamics of the Coefficients of Water Percolation in Soils and on the Necessity of Studying It from a Dynamic Point of View for Purpose of Amelioration*.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2056645>.
- Lavalle, L. (2020). *Evaluación del sistema de riego presurizado en el cultivo de palto, aplicando el software SIGOPRAM, Centro Experimental Tumpis, Tumbes-2020*.
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/2236>.
- Leo, L. (2016). *Fundamentos del Riego*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
https://www.academia.edu/download/36452436/fundamentos_riego.pdf.
- Liotta, M., Carrión, R., Ciancaglini, N., y Olguin, A. (2015). *Riego por goteo*.
<https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/4528>.
- Mendoza, P. (2017). El cultivo del maíz en el mundo y en Perú.
<https://doi.org/10.36955/RIULCB.2017v4n2.005>.
- Ministerio del Ambiente (2014). *Guía para el muestreo de suelos*.
<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024). *Inventario de áreas instaladas con sistemas de riego tecnificado en el ámbito de las juntas de usuarios*

- de la región Tumbes: Aprovechamiento de los recursos hídricos para uso agrario (programa presupuestal 0042).*
<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/5686>.
- Ministerio de Salud (1970). *Ley general de aguas: Decreto Ley N° 17752 del 24 de julio 1969.* <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/353353-ley-general-de-aguas-decreto-ley-n-17752-del-24-de-julio-1969>.
- Monge, M. (2018). *Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión.* Editorial agrícola española S.A.
- More, H. (2021). *Análisis comparativo entre métodos empíricos para el cálculo de la evapotranspiración de referencia en la Región de Tumbes.*
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/2569>.
- Netafim (2024). *Driplines, Drippers & Other Emitters/Product Catalog.*
https://www.netafim.pe/contentassets/f63b6e7347174934aea476038fb98da5/jan2025_kc_drippers-and-driplines-agriculture-catalog.pdf?v=48f913.
- Neyra, C. (2020). *Caracterización de la región Tumbes 2020. Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa - SINEACE.*
<https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/handle/20.500.12982/6227>.
- Núñez, A. (2015). *Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego.*
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf.
- Pizarro, F. (1996). *Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF): Goteo, Microaspersión, Exudación.* Mundi-Prensa.
- Prenafeta, F., Monserrat, J., Barragan, J., y Cots, L. (1995). *Evaluación del programa informático "Irricad" en instalaciones de riego localizado.*
https://www.researchgate.net/profile/Joaquin_Monserrat/publication/324201467_EVALUACION_DEL_PROGRAMA_INFORMATICO_IRRICAD_EN_INSTALACIONES_DE_RIEGO_LOCALIZADO/links/5ac494690f7e9bec9d4e178/EVALUACION-DEL-PROGRAMA-INFORMATICO-IRRICAD-EN-INSTALACIONES-DE-RIEGO-LOCALIZADO.pdf.
- Rivas, E. (2022). *Mejoramiento de la infraestructura productiva mediante el sistema de riego por goteo para fortalecer la investigación Agraria del INIA*

Anexo Paján en el valle Chicama.
<https://hdl.handle.net/20.500.14414/19397>.

United state salinity laboratory (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*.
[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=MMYc9CcSwzAC&oi=fnd&pg=PA3&dq=U.S.+Salinity+Laboratory+\(1954\)&ots=03DvxwdAvD&sig=VKb9EgzhHp5jYm1oKXyRPQfFhPs](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=MMYc9CcSwzAC&oi=fnd&pg=PA3&dq=U.S.+Salinity+Laboratory+(1954)&ots=03DvxwdAvD&sig=VKb9EgzhHp5jYm1oKXyRPQfFhPs).

Vásquez, A., Vásquez, I., Vásquez, C., Cañero, M. (2017). *Fundamentos de la ingeniería de riego*. <https://www.casadelriegoecuador.com/wp-content/uploads/2020/09/Ingenier%C3%ADa-de-Riegos-ABSALON.pdf>.

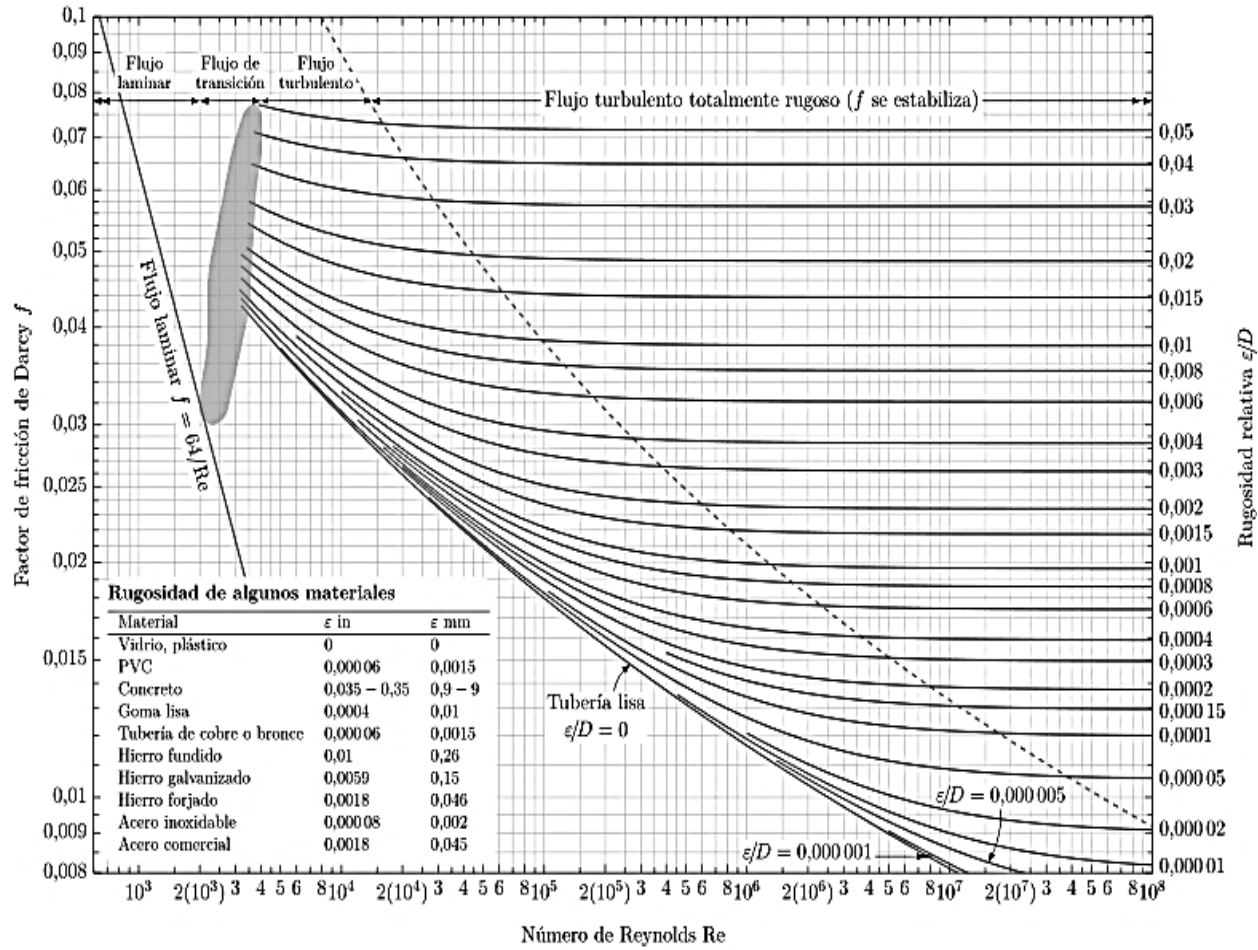
Wikipedia. (2024). Citrus × limon.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Citrus_%C3%97_limon&oldid=162366559#Cultivo_y_producci%C3%B3n.

Wikipedia. (2024). Zea mays.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Zea_mays&oldid=163046893.

ANEXOS

Anexo 1

Diagrama de Moody.



Anexo 2

Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1982	33.16	32.02	31.38	31.04	30.32	30.41	30.46	30.94	33.12	35.04	35.43	34.22
1983	33.14	32.32	32.08	32.57	32.22	32.25	32.83	32.65	33.51	33.56	34.38	33.33
1984	33.4	31.72	30.94	31.06	30.5	29.96	29.45	30.6	31.8	33.61	34.13	33.82
1985	32.52	32.16	31.49	31.09	30.12	29.84	29.07	30.01	32.56	33.09	34.33	33.71
1986	33.05	32.21	31.49	31.25	30.5	29.01	29.59	31.04	33.05	33.55	34.72	33.71
1987	33.63	32.51	32.19	32.32	31.76	31.28	31.07	32.07	33.5	34.17	34.81	34.19
1988	33.63	32.6	31.78	31.78	31.56	29.94	29.74	30.93	32.35	33.28	33.81	33.72
1989	33.51	31.65	31.25	31.18	29.98	29.04	29.32	30.69	32.12	33.21	34.61	33.57
1990	33.57	32.37	32.29	31.79	30.86	30.83	30.02	31.35	32.72	33.75	34.4	34
1991	33.75	32.85	32.29	32.36	32.27	30.9	30.24	31.27	32.82	33.74	34.81	34.45
1992	33.67	32.56	31.98	32.02	32.37	31.45	30.87	31.71	32.48	34.19	34.52	33.65
1993	33.76	32.42	31.8	32.02	31.48	31.18	30.99	31.68	32.91	33.7	34.06	33.77
1994	33.24	31.97	31.36	31.49	31.28	29.95	29.51	30.45	32.25	33.74	34.56	33.74
1995	33.8	32.3	31.97	31.96	31.22	30.97	30.38	31.18	33.06	33.4	34.26	33.57
1996	33.15	32.29	31.61	31.03	30.77	28.53	28.6	30.31	31.98	32.04	33.63	33.68
1997	33.36	32.5	32.4	32.16	32.64	32.34	33.16	34.62	34.31	35.6	35.29	34.46

1998	33.7	32.59	32.08	32.23	33.12	33.34	32.7	32.87	33.86	33.93	34.58	33.74
1999	33.53	32.4	31.82	31.5	30.25	29.64	29.46	30.57	32.5	34.68	34.36	33.23
2000	33.18	32.17	31.06	31.25	30.49	29.31	29.01	31	32.47	33.89	32.94	33.17
2001	32.9	32.1	30.82	31.01	29.8	28.37	28.44	30.22	31.58	32.3	33.55	33.01
2002	33.55	32.27	31.96	31.49	31.77	30.66	30.03	30.95	32.76	33.84	34.58	33.62
2003	33.57	32.37	32.14	32.03	31.11	29.92	29.83	31.16	32.06	33.48	33.72	33.96
2004	33.87	32.73	32.23	31.84	30.97	29.61	29.58	30.73	32.83	34.11	34.42	34.01
2005	34.2	32.43	31.61	32.78	31.22	30.02	30.26	31.2	32.15	32.98	33.52	33.33
2006	33.74	32.22	31.98	31.89	31.56	30.18	30.03	31.81	33.46	34.22	34.92	34.16
2007	33.84	33.39	32.21	32.26	31.56	29.68	30	30.12	31.91	32.05	32.88	32.69
2008	32.65	31.61	31.67	31.69	30.75	29.73	30.43	31.43	32.87	33.62	33.64	34.03
2009	32.78	31.69	31.77	32.08	31.84	30.51	30.94	31.61	32.69	33.49	34.42	33.83
2010	33.58	32.49	32.46	32.58	32.14	30.69	30.29	30.96	32.03	33.08	32.85	33.56
2011	33.76	32.91	31.53	32.06	31.85	31.24	30.93	31.65	33.02	33.15	34.09	33.93
2012	33.56	32.01	32.47	32.86	32.73	32.14	31.15	31.71	33.01	33.64	34.68	34.63
2013	33.86	33.25	32.14	32.24	30.85	29.91	29.99	31.27	32.98	33.64	33.77	34.65
2014	34.2	33.27	32.66	33.35	32.66	32.57	32.07	32.61	34.28	34.69	35.33	34.73
2015	34.19	33.32	32.4	33.54	32.46	33.21	33.14	33.35	35.9	35.77	35.67	35.23
2016	34.46	33.04	32.94	33.15	33.4	32.24	32.28	32.98	33.92	34.61	35.59	34.95
Promedio	33.51	32.40	31.88	31.96	31.40	30.55	30.43	31.40	32.89	33.73	34.32	33.88

Fuente: Producto grillado PISCO - SENAMHI.

Anexo 3

Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1982	33.16	32.02	31.38	31.04	30.32	30.41	30.46	30.94	33.12	35.04	35.43	34.22
1983	33.14	32.32	32.08	32.57	32.22	32.25	32.83	32.65	33.51	33.56	34.38	33.33
1984	33.4	31.72	30.94	31.06	30.5	29.96	29.45	30.6	31.8	33.61	34.13	33.82
1985	32.52	32.16	31.49	31.09	30.12	29.84	29.07	30.01	32.56	33.09	34.33	33.71
1986	33.05	32.21	31.49	31.25	30.5	29.01	29.59	31.04	33.05	33.55	34.72	33.71
1987	33.63	32.51	32.19	32.32	31.76	31.28	31.07	32.07	33.5	34.17	34.81	34.19
1988	33.63	32.6	31.78	31.78	31.56	29.94	29.74	30.93	32.35	33.28	33.81	33.72
1989	33.51	31.65	31.25	31.18	29.98	29.04	29.32	30.69	32.12	33.21	34.61	33.57
1990	33.57	32.37	32.29	31.79	30.86	30.83	30.02	31.35	32.72	33.75	34.4	34
1991	33.75	32.85	32.29	32.36	32.27	30.9	30.24	31.27	32.82	33.74	34.81	34.45
1992	33.67	32.56	31.98	32.02	32.37	31.45	30.87	31.71	32.48	34.19	34.52	33.65
1993	33.76	32.42	31.8	32.02	31.48	31.18	30.99	31.68	32.91	33.7	34.06	33.77
1994	33.24	31.97	31.36	31.49	31.28	29.95	29.51	30.45	32.25	33.74	34.56	33.74
1995	33.8	32.3	31.97	31.96	31.22	30.97	30.38	31.18	33.06	33.4	34.26	33.57

1996	33.15	32.29	31.61	31.03	30.77	28.53	28.6	30.31	31.98	32.04	33.63	33.68
1997	33.36	32.5	32.4	32.16	32.64	32.34	33.16	34.62	34.31	35.6	35.29	34.46
1998	33.7	32.59	32.08	32.23	33.12	33.34	32.7	32.87	33.86	33.93	34.58	33.74
1999	33.53	32.4	31.82	31.5	30.25	29.64	29.46	30.57	32.5	34.68	34.36	33.23
2000	33.18	32.17	31.06	31.25	30.49	29.31	29.01	31	32.47	33.89	32.94	33.17
2001	32.9	32.1	30.82	31.01	29.8	28.37	28.44	30.22	31.58	32.3	33.55	33.01
2002	33.55	32.27	31.96	31.49	31.77	30.66	30.03	30.95	32.76	33.84	34.58	33.62
2003	33.57	32.37	32.14	32.03	31.11	29.92	29.83	31.16	32.06	33.48	33.72	33.96
2004	33.87	32.73	32.23	31.84	30.97	29.61	29.58	30.73	32.83	34.11	34.42	34.01
2005	34.2	32.43	31.61	32.78	31.22	30.02	30.26	31.2	32.15	32.98	33.52	33.33
2006	33.74	32.22	31.98	31.89	31.56	30.18	30.03	31.81	33.46	34.22	34.92	34.16
2007	33.84	33.39	32.21	32.26	31.56	29.68	30	30.12	31.91	32.05	32.88	32.69
2008	32.65	31.61	31.67	31.69	30.75	29.73	30.43	31.43	32.87	33.62	33.64	34.03
2009	32.78	31.69	31.77	32.08	31.84	30.51	30.94	31.61	32.69	33.49	34.42	33.83
2010	33.58	32.49	32.46	32.58	32.14	30.69	30.29	30.96	32.03	33.08	32.85	33.56
2011	33.76	32.91	31.53	32.06	31.85	31.24	30.93	31.65	33.02	33.15	34.09	33.93
2012	33.56	32.01	32.47	32.86	32.73	32.14	31.15	31.71	33.01	33.64	34.68	34.63
2013	33.86	33.25	32.14	32.24	30.85	29.91	29.99	31.27	32.98	33.64	33.77	34.65
2014	34.2	33.27	32.66	33.35	32.66	32.57	32.07	32.61	34.28	34.69	35.33	34.73
2015	34.19	33.32	32.4	33.54	32.46	33.21	33.14	33.35	35.9	35.77	35.67	35.23

2016	34.46	33.04	32.94	33.15	33.4	32.24	32.28	32.98	33.92	34.61	35.59	34.95
Promedio	33.51	32.40	31.88	31.96	31.40	30.55	30.43	31.40	32.89	33.73	34.32	33.88

Fuente: Producto grillado PISCO - SENAMHI.

Anexo 4

Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1982	33.16	32.02	31.38	31.04	30.32	30.41	30.46	30.94	33.12	35.04	35.43	34.22
1983	33.14	32.32	32.08	32.57	32.22	32.25	32.83	32.65	33.51	33.56	34.38	33.33
1984	33.4	31.72	30.94	31.06	30.5	29.96	29.45	30.6	31.8	33.61	34.13	33.82
1985	32.52	32.16	31.49	31.09	30.12	29.84	29.07	30.01	32.56	33.09	34.33	33.71
1986	33.05	32.21	31.49	31.25	30.5	29.01	29.59	31.04	33.05	33.55	34.72	33.71
1987	33.63	32.51	32.19	32.32	31.76	31.28	31.07	32.07	33.5	34.17	34.81	34.19
1988	33.63	32.6	31.78	31.78	31.56	29.94	29.74	30.93	32.35	33.28	33.81	33.72
1989	33.51	31.65	31.25	31.18	29.98	29.04	29.32	30.69	32.12	33.21	34.61	33.57
1990	33.57	32.37	32.29	31.79	30.86	30.83	30.02	31.35	32.72	33.75	34.4	34
1991	33.75	32.85	32.29	32.36	32.27	30.9	30.24	31.27	32.82	33.74	34.81	34.45
1992	33.67	32.56	31.98	32.02	32.37	31.45	30.87	31.71	32.48	34.19	34.52	33.65
1993	33.76	32.42	31.8	32.02	31.48	31.18	30.99	31.68	32.91	33.7	34.06	33.77

1994	33.24	31.97	31.36	31.49	31.28	29.95	29.51	30.45	32.25	33.74	34.56	33.74
1995	33.8	32.3	31.97	31.96	31.22	30.97	30.38	31.18	33.06	33.4	34.26	33.57
1996	33.15	32.29	31.61	31.03	30.77	28.53	28.6	30.31	31.98	32.04	33.63	33.68
1997	33.36	32.5	32.4	32.16	32.64	32.34	33.16	34.62	34.31	35.6	35.29	34.46
1998	33.7	32.59	32.08	32.23	33.12	33.34	32.7	32.87	33.86	33.93	34.58	33.74
1999	33.53	32.4	31.82	31.5	30.25	29.64	29.46	30.57	32.5	34.68	34.36	33.23
2000	33.18	32.17	31.06	31.25	30.49	29.31	29.01	31	32.47	33.89	32.94	33.17
2001	32.9	32.1	30.82	31.01	29.8	28.37	28.44	30.22	31.58	32.3	33.55	33.01
2002	33.55	32.27	31.96	31.49	31.77	30.66	30.03	30.95	32.76	33.84	34.58	33.62
2003	33.57	32.37	32.14	32.03	31.11	29.92	29.83	31.16	32.06	33.48	33.72	33.96
2004	33.87	32.73	32.23	31.84	30.97	29.61	29.58	30.73	32.83	34.11	34.42	34.01
2005	34.2	32.43	31.61	32.78	31.22	30.02	30.26	31.2	32.15	32.98	33.52	33.33
2006	33.74	32.22	31.98	31.89	31.56	30.18	30.03	31.81	33.46	34.22	34.92	34.16
2007	33.84	33.39	32.21	32.26	31.56	29.68	30	30.12	31.91	32.05	32.88	32.69
2008	32.65	31.61	31.67	31.69	30.75	29.73	30.43	31.43	32.87	33.62	33.64	34.03
2009	32.78	31.69	31.77	32.08	31.84	30.51	30.94	31.61	32.69	33.49	34.42	33.83
2010	33.58	32.49	32.46	32.58	32.14	30.69	30.29	30.96	32.03	33.08	32.85	33.56
2011	33.76	32.91	31.53	32.06	31.85	31.24	30.93	31.65	33.02	33.15	34.09	33.93
2012	33.56	32.01	32.47	32.86	32.73	32.14	31.15	31.71	33.01	33.64	34.68	34.63
2013	33.86	33.25	32.14	32.24	30.85	29.91	29.99	31.27	32.98	33.64	33.77	34.65

2014	34.2	33.27	32.66	33.35	32.66	32.57	32.07	32.61	34.28	34.69	35.33	34.73
2015	34.19	33.32	32.4	33.54	32.46	33.21	33.14	33.35	35.9	35.77	35.67	35.23
2016	34.46	33.04	32.94	33.15	33.4	32.24	32.28	32.98	33.92	34.61	35.59	34.95
Promedio	33.51	32.40	31.88	31.96	31.40	30.55	30.43	31.40	32.89	33.73	34.32	33.88

Fuente: Producto grillado PISCO - SENAMHI.

Anexo 5

Temperatura máxima mensual a dos metros del suelo (°c) - Estación convencional CAÑAVERAL.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2017	32.21	31.66	31.32	31.79	31.87	31.31	30.72	31.08	31.55	31.90	30.84	32.52
2018	33.19	32.43	33.50	34.03	32.81	31.27	30.79	30.85	31.27	30.85	31.91	32.61
2019	33.20	31.99	32.00	33.85	33.79	33.18	31.65	30.89	31.26	31.77	31.89	32.67
2020	33.45	33.04	32.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	33.39	30.93	30.43	30.78	31.07	30.50	30.59	32.35
2023	33.62	33.30	31.74	-	-	-	-	33.08	33.42	33.30	33.39	33.93
2024	-	-	-	35.32	34.25	32.89	32.01	31.15	31.47	31.67	31.53	33.49

Promedio	33.13	32.49	32.26	33.75	33.22	31.92	31.12	31.31	31.68	31.66	31.69	32.93
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: SENAMHI.

Anexo 6

Temperatura mínima mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1981	21.62	22.69	22.62	22	20.64	19.45	18.3	17.91	18.61	19.37	20.09	21.13
1982	21.84	22.13	22.06	21.42	21.31	20.03	19.74	18.89	19.87	21.08	20.57	24.16
1983	24.58	24.37	24.27	24.24	24.21	20.41	21.13	20.26	20.16	20.66	21.26	21.55
1984	21.3	22.13	21.92	21.71	20.12	19.36	18.57	18	18.96	19.32	19.22	21.06
1985	21.63	21.62	21.97	20.59	19.12	18.6	17.73	17.59	18.29	18.92	19.05	20.8
1986	22.44	21.88	21.5	21.8	20.68	18.27	18.35	19.05	19.1	19.44	20.82	21.36
1987	23.22	23.95	24.02	23.69	21.47	20.32	19.97	19.12	19.88	20.15	20.55	21.68
1988	22.46	23.04	21.5	21.82	21.07	18.31	17.89	17.51	18.31	18.77	19.94	20.39
1989	21.76	22.52	22.32	21.41	19.97	19.05	17.99	18.19	18.75	19.58	19.82	20.1
1990	21.89	22.59	22.7	21.97	21.19	19.84	18.22	17.69	18.37	19.07	19.94	20.59
1991	22.03	22.85	23.03	22.08	21.63	20.03	18.62	18.28	18.92	19.47	20.29	22.03
1992	23.23	23.39	23.81	23.92	22.74	20.14	18.25	18.46	19.04	19.74	20.39	20.46

1993	22.16	22.91	22.43	22.59	21.97	20.71	19.65	18.79	19.6	19.97	19.88	21.58
1994	22.64	22.52	22.23	22.2	21.13	19.28	18.27	17.87	19.22	19.66	20.71	22.02
1995	23.17	22.78	22.18	21.52	20.83	19.55	19.1	18.07	19.02	19.3	20.41	20.42
1996	21.66	22	22.42	21.13	20.12	18.64	17.43	17.41	18.39	18.91	19.26	20.52
1997	21.38	22.33	22.85	22.74	22.98	21.42	21.99	21.51	19.97	21.27	20.79	24.28
1998	24.67	24.4	24.2	24.09	22.98	21.06	20	18.78	19.53	19.85	20.23	19.92
1999	21.22	22.38	21.8	21.44	19.99	19.24	18.16	17.7	18.84	18.99	19.76	20.96
2000	20.96	21.61	21.61	21.78	20.72	19.74	18.65	18.51	19.21	19.08	18.95	21.42
2001	21.99	22.57	22.87	22.34	20.46	18.66	18.55	18.1	18.28	18.72	19.96	21.03
2002	21.58	22.85	23.57	22.8	21.38	18.76	19.01	18.37	18.84	20.22	20.95	22.19
2003	22.8	23.02	22.29	21.68	20.68	19.45	18.4	18.33	18.97	19.57	20.62	21.5
2004	21.71	23.06	22.85	22.09	20.4	18.8	18.83	17.51	19.02	19.92	20.67	21.52
2005	22.53	23.08	22.62	22.51	20.43	19.62	18.47	18.51	18.54	18.76	19.11	20.53
2006	22.32	23.26	22.66	21.35	20.26	19.71	19.38	19.25	19.68	19.94	20.9	21.83
2007	23.75	23.13	22.74	21.97	20.4	19.01	18.6	17.79	17.94	18.27	19.8	20.34
2008	22.36	22.6	22.94	22.21	20.88	20.22	20.1	20.09	20	19.74	20.05	20.43
2009	22.52	22.64	22.46	21.78	21.06	20.5	20.07	19.49	19.68	19.91	20.5	22.26
2010	23.38	23.57	23.43	22.77	21.48	19.96	18.81	18.05	18.55	18.56	18.75	20.56
2011	21.82	22.17	21.81	22.09	21.45	20.92	19.67	18.75	18.87	18.55	20.01	21.48
2012	22.6	22.33	22.66	22.64	21.96	21.23	20.12	18.96	19.07	19.87	20.75	20.76

2013	22.63	22.5	22.51	21.36	20.36	18.96	17.23	17.96	18.34	19.1	19.04	20.83
2014	22.83	22.3	22.5	22.15	22.23	21.62	19.71	18.91	19.13	19.74	20.59	21.04
2015	22.47	22.96	22.92	22.66	22.45	21.56	21.12	20.18	21.04	21.61	21.95	23.49
2016	24.29	24.24	24.08	23.29	22.03	20.43	20.01	19.24	20.22	19.96	19.73	21.48
Promedio	22.43	22.79	22.68	22.22	21.19	19.80	19.06	18.59	19.12	19.58	20.15	21.33

Fuente: Producto grillado PISCO - SENAMHI.

Anexo 7

Temperatura mínima mensual a dos metros del suelo (°c) - Estación convencional CAÑAVERAL.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2017	22.83	22.39	22.53	22.35	21.48	19.86	17.58	17.68	18.46	19.60	17.45	21.34
2018	21.54	22.03	22.95	23.48	21.78	19.56	18.39	18.25	19.19	19.74	21.71	21.65
2019	23.19	23.07	22.84	21.91	21.96	20.53	18.62	17.60	18.65	20.15	21.70	21.96
2020	23.03	23.30	23.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	21.74	20.22	19.27	19.30	19.41	19.37	19.44	22.07
2023	23.25	23.76	23.27	-	-	-	-	21.07	21.02	22.26	21.77	23.50
2024	-	-	-	24.37	22.55	21.26	19.69	18.85	18.94	20.26	19.26	23.24
Promedio	22.77	22.91	22.93	23.03	21.90	20.29	18.71	18.79	19.28	20.23	20.22	22.29

Fuente: SENAMHI.

Anexo 8*Temperatura media mensual a dos metros del suelo (°c) - Producto grillado PISCO.*

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1981	27.29	27.19	27.05	26.78	25.41	24.27	23.94	24.23	25.88	26.47	27.13	27.47
1982	27.50	27.08	26.72	26.23	25.82	25.22	25.10	24.92	26.50	28.06	28.00	29.19
1983	28.86	28.35	28.18	28.41	28.22	26.33	26.98	26.46	26.84	27.11	27.82	27.44
1984	27.35	26.93	26.43	26.39	25.31	24.66	24.01	24.30	25.38	26.47	26.68	27.44
1985	27.08	26.89	26.73	25.84	24.62	24.22	23.40	23.80	25.43	26.01	26.69	27.26
1986	27.75	27.05	26.50	26.53	25.59	23.64	23.97	25.05	26.08	26.50	27.77	27.54
1987	28.43	28.23	28.11	28.01	26.62	25.80	25.52	25.60	26.69	27.16	27.68	27.94
1988	28.05	27.82	26.64	26.80	26.32	24.13	23.82	24.22	25.33	26.03	26.88	27.06
1989	27.64	27.09	26.79	26.30	24.98	24.05	23.66	24.44	25.44	26.40	27.22	26.84
1990	27.73	27.48	27.50	26.88	26.03	25.34	24.12	24.52	25.55	26.41	27.17	27.30
1991	27.89	27.85	27.66	27.22	26.95	25.47	24.43	24.78	25.87	26.61	27.55	28.24
1992	28.45	27.98	27.90	27.97	27.56	25.80	24.56	25.09	25.76	26.97	27.46	27.06
1993	27.96	27.67	27.12	27.31	26.73	25.95	25.32	25.24	26.26	26.84	26.97	27.68
1994	27.94	27.25	26.80	26.85	26.21	24.62	23.89	24.16	25.74	26.70	27.64	27.88
1995	28.49	27.54	27.08	26.74	26.03	25.26	24.74	24.63	26.04	26.35	27.34	27.00
1996	27.41	27.15	27.02	26.08	25.45	23.59	23.02	23.86	25.19	25.48	26.45	27.10

1997	27.37	27.42	27.63	27.45	27.81	26.88	27.58	28.07	27.14	28.44	28.04	29.37
1998	29.19	28.50	28.14	28.16	28.05	27.20	26.35	25.83	26.70	26.89	27.41	26.83
1999	27.38	27.39	26.81	26.47	25.12	24.44	23.81	24.14	25.67	26.84	27.06	27.10
2000	27.07	26.89	26.34	26.52	25.61	24.53	23.83	24.76	25.84	26.49	25.95	27.30
2001	27.45	27.34	26.85	26.68	25.13	23.52	23.50	24.16	24.93	25.51	26.76	27.02
2002	27.57	27.56	27.77	27.15	26.58	24.71	24.52	24.66	25.80	27.03	27.77	27.91
2003	28.19	27.70	27.22	26.86	25.90	24.69	24.12	24.75	25.52	26.53	27.17	27.73
2004	27.79	27.90	27.54	26.97	25.69	24.21	24.21	24.12	25.93	27.02	27.55	27.77
2005	28.37	27.76	27.12	27.65	25.83	24.82	24.37	24.86	25.35	25.87	26.32	26.93
2006	28.03	27.74	27.32	26.62	25.91	24.95	24.71	25.53	26.57	27.08	27.91	28.00
2007	28.80	28.26	27.48	27.12	25.98	24.35	24.30	23.96	24.93	25.16	26.34	26.52
2008	27.51	27.11	27.31	26.95	25.82	24.98	25.27	25.76	26.44	26.68	26.85	27.23
2009	27.65	27.17	27.12	26.93	26.45	25.51	25.51	25.55	26.19	26.70	27.46	28.05
2010	28.48	28.03	27.95	27.68	26.81	25.33	24.55	24.51	25.29	25.82	25.80	27.06
2011	27.79	27.54	26.67	27.08	26.65	26.08	25.30	25.20	25.95	25.85	27.05	27.71
2012	28.08	27.17	27.57	27.75	27.35	26.69	25.64	25.34	26.04	26.76	27.72	27.70
2013	28.25	27.88	27.33	26.80	25.61	24.44	23.61	24.62	25.66	26.37	26.41	27.74
2014	28.52	27.79	27.58	27.75	27.45	27.10	25.89	25.76	26.71	27.22	27.96	27.89
2015	28.33	28.14	27.66	28.10	27.46	27.39	27.13	26.77	28.47	28.69	28.81	29.36
2016	29.38	28.64	28.51	28.22	27.72	26.34	26.15	26.11	27.07	27.29	27.66	28.22

Promedio	27.97	27.59	27.28	27.09	26.30	25.18	24.74	24.99	26.00	26.66	27.23	27.60
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Producto grillado PISCO - SENAMHI.

Anexo 9

Temperatura media mensual a dos metros del suelo (°c) - Estación convencional CAÑAVERAL.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2017	27.52	27.03	26.93	27.07	26.68	25.59	24.15	24.38	25.01	25.75	24.14	26.93
2018	27.37	27.23	28.22	28.75	27.30	25.42	24.59	24.55	25.23	25.30	26.81	27.13
2019	28.19	27.53	27.42	27.88	27.87	26.85	25.13	24.24	24.95	25.96	26.79	27.31
2020	28.24	28.17	27.92	27.26	27.00	24.83	24.04	23.18	23.71	24.52	24.02	25.58
2021	26.26	26.73	25.60	26.13	24.87	24.49	23.85	23.50	23.92	24.69	24.12	25.52
2022	25.83	26.42	27.09	26.73	27.56	25.58	24.85	25.04	25.24	24.93	25.01	27.21
2023	28.44	28.53	27.50	25.63	26.06	-	26.12	27.08	27.22	27.78	27.58	28.72
2024	26.84	26.26	27.20	29.85	28.40	27.08	25.85	25.00	25.21	25.96	25.40	28.36
Promedio	27.34	27.24	27.23	27.41	26.97	25.69	24.82	24.62	25.06	25.61	25.48	27.10

Fuente: SENAMHI.

Anexo 10

Radiación extraterrestre del área en estudio.

Coordenadas: Latitud -3.939 y Longitud -80.6505

Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
3.939	15.494	15.797	15.603	14.906	13.809	13.209	13.409	14.306	15.103	15.597	15.494	15.391

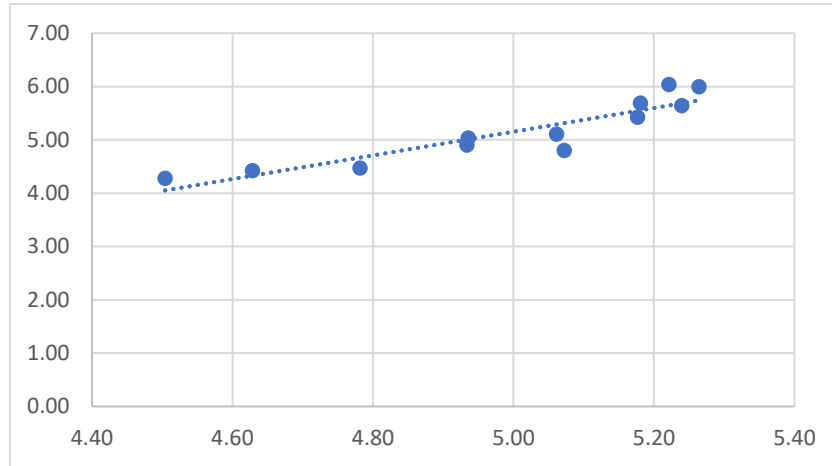
Anexo 11

Evapotranspiración mensual por el método de Hargreaves Simplificado obtenida de la estación convencional Cañaverál y el Producto grillado PISCO, para sus periodos de tiempo correspondientes.

	Estación Cañaverál convencional	Producto grillado PISCO SENAMHI
Periodo	2017-2024	1981-2016
Mes	mm/día	mm/día
Ene	5.18	5.43
Feb	5.06	5.11
Mar	4.93	4.91
Abr	5.07	4.80
May	4.78	4.47
Jun	4.50	4.28
Jul	4.63	4.42
Ago	4.94	5.04
Set	5.24	5.64
Oct	5.26	6.00
Nov	5.22	6.04
Dic	5.18	5.69

Anexo 12

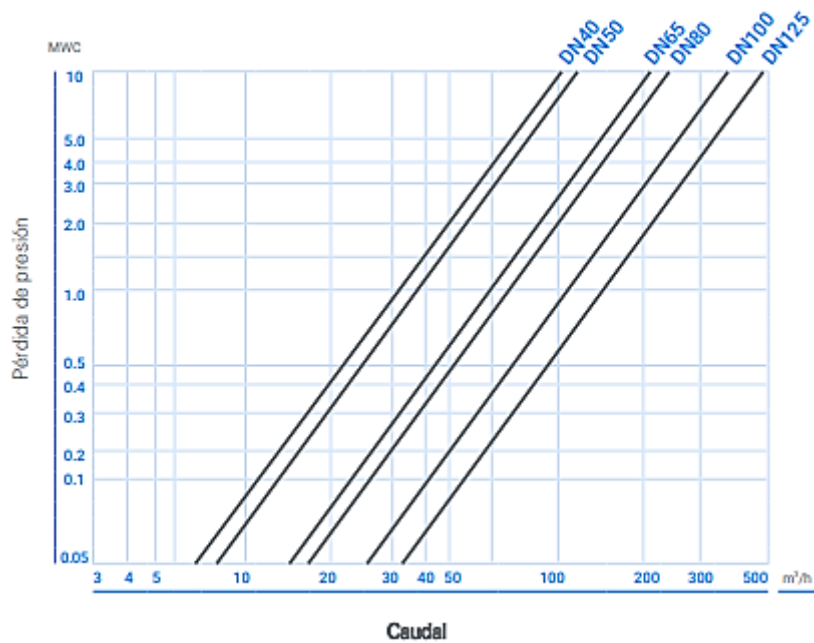
Gráfico de dispersión de la evapotranspiración obtenida de la estación convencional Cañaverál y el Producto grillado PISCO, para sus periodos de tiempo correspondientes.



Nota: Correlación de Pearson obtenida = 0.92

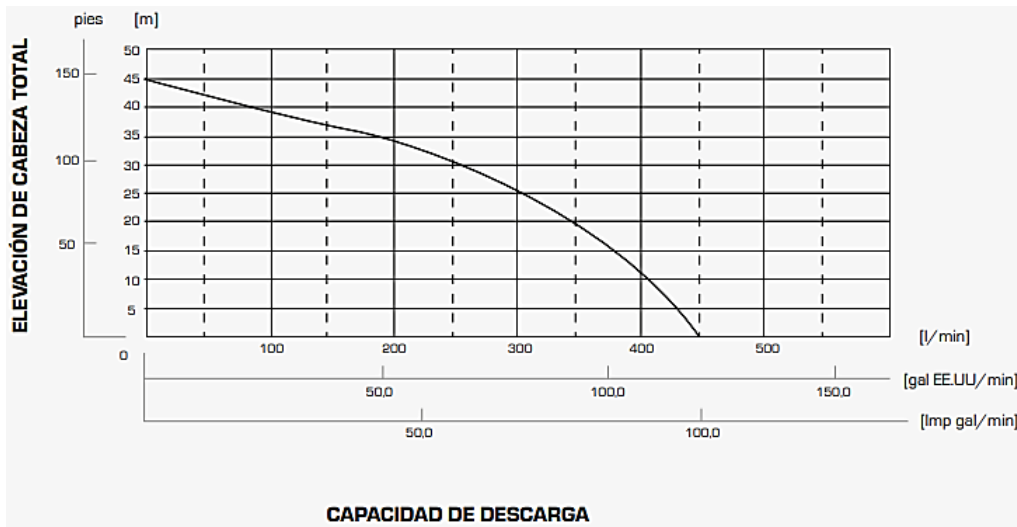
Anexo 13

Gráfico de cauda vs pérdida de presión del caudalímetro de 1 1/2" tipo Woltma de la marca Netafim utilizado.



Anexo 14

Gráfico de cauda vs presión de la motobomba de 2"/5.5HP modelo WH20XT
marca Honda utilizada.



Anexo 15

Informe de diseño hidráulico de las subunidades de riego.

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de la Zona		16/02/2025						
Cliente :	Fundo "PITAYAL"	Diseñador :	Br. Maicky Torres Huiman							
Sitio :	C.P. La Choza - Casitas	Día del Diseño :	08/11/2024							
		Día del Reporte :	16/02/2025 16:24:01							
Notas :	DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO TECNIFICADO EN EL FUNDO "PITAYAL", CENTRO POBLADO LA CHOZA, DISTRITO CASITAS, TUMBES 2024.									
Archivo :	DISEÑO HIDRÁULICO									
Nombre de la Zona : Maíz- 2		Descripción de la Válvula :								
Caudal de la Zona : 4.59 (m3/h)		Válvula de bola de PVC 11/2"								
Presión de la Válvula : 19.67 (m)		Pérdidas de Carga en la Válvula :								
		0.00 (m)								
Método de Diseño : Diseño con Velocidad										
Tuberías terciarias										
De	a		Tamaño Material	Caudal	Caudal	Vel.	Longitud	Pérdida		
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	Entrada (m3/h)	Salida (m3/h)	Máxima (m/s)	(m)	de Carga (m)		
537312.4	9554894.4	537311.4	9554894.5	1.26	HDP	4.6	4.6	1.9	1.0	0.09
537311.4	9554894.5	537311.4	9554894.0	0.75	HDP	2.4	2.4	2.7	0.5	0.38
537311.4	9554894.0	537311.3	9554893.1	0.75	HDP	2.2	2.2	2.6	0.9	0.44
537311.3	9554893.1	537311.3	9554892.2	0.75	HDP	2.1	2.1	2.4	0.9	0.41
537311.3	9554892.2	537311.2	9554891.3	0.75	HDP	2.0	2.0	2.3	0.9	0.38
537311.2	9554891.3	537311.2	9554890.4	0.75	HDP	1.9	1.9	2.2	0.9	0.35
537311.2	9554890.4	537311.1	9554889.5	0.75	HDP	1.8	1.8	2.0	0.9	0.32
537311.1	9554889.5	537311.0	9554888.6	16.00	HDP	1.7	1.7	3.0	0.9	0.73
537311.0	9554888.6	537311.0	9554887.7	16.00	HDP	1.6	1.6	2.8	0.9	0.66
537311.0	9554887.7	537310.9	9554886.8	16.00	HDP	1.5	1.5	2.6	0.9	0.58
537310.9	9554886.8	537310.9	9554885.9	16.00	HDP	1.3	1.3	2.4	0.9	0.5
537310.9	9554885.9	537310.8	9554885.0	16.00	HDP	1.2	1.2	2.2	0.9	0.43
537310.8	9554885.0	537310.7	9554884.1	16.00	HDP	1.1	1.1	2.0	0.9	0.37
537310.7	9554884.1	537310.7	9554883.2	16.00	HDP	1.0	1.0	1.8	0.9	0.32
537310.7	9554883.2	537310.6	9554882.3	0.50	HDP	0.9	0.9	2.8	0.9	0.85
537310.6	9554882.3	537310.6	9554881.4	0.50	HDP	0.8	0.8	2.5	0.9	0.68
537310.6	9554881.4	537310.5	9554880.5	0.50	HDP	0.7	0.7	2.1	0.9	0.53
537310.5	9554880.5	537310.4	9554879.6	0.50	HDP	0.6	0.6	1.8	0.9	0.4
537310.4	9554879.6	537310.4	9554878.7	0.50	HDP	0.4	0.4	1.4	0.9	0.28
537310.4	9554878.7	537310.3	9554877.8	0.50	HDP	0.3	0.3	1.1	0.9	0.19
537310.3	9554877.8	537310.3	9554876.9	0.50	HDP	0.2	0.2	0.7	0.9	0.13
537310.3	9554876.9	537310.2	9554876.0	0.50	HDP	0.1	0.1	0.4	0.9	0.08



537311.4	9554894.5	537311.5	9554894.9	0.75	HDP	2.2	2.2	2.6	0.5	0.29
537311.5	9554894.9	537311.5	9554895.8	0.75	HDP	2.1	2.1	2.4	0.9	0.27
537311.5	9554895.8	537311.6	9554896.7	0.75	HDP	2.0	2.0	2.3	0.9	0.25
537311.6	9554896.7	537311.6	9554897.6	0.75	HDP	1.9	1.9	2.2	0.9	0.22
537311.6	9554897.6	537311.7	9554898.5	0.75	HDP	1.8	1.8	2.0	0.9	0.2
537311.7	9554898.5	537311.8	9554899.4	16.00	HDP	1.7	1.7	3.0	0.9	0.61
537311.8	9554899.4	537311.8	9554900.3	16.00	HDP	1.6	1.6	2.8	0.9	0.53
537311.8	9554900.3	537311.9	9554901.2	16.00	HDP	1.5	1.5	2.6	0.9	0.46
537311.9	9554901.2	537311.9	9554902.1	16.00	HDP	1.3	1.3	2.4	0.9	0.4
537311.9	9554902.1	537312.0	9554903.0	16.00	HDP	1.2	1.2	2.2	0.9	0.33
537312.0	9554903.0	537312.0	9554903.9	16.00	HDP	1.1	1.1	2.0	0.9	0.28
537312.0	9554903.9	537312.1	9554904.8	16.00	HDP	1.0	1.0	1.8	0.9	0.22
537312.1	9554904.8	537312.2	9554905.7	0.50	HDP	0.9	0.9	2.8	0.9	0.76
537312.2	9554905.7	537312.2	9554906.6	0.50	HDP	0.8	0.8	2.5	0.9	0.59
537312.2	9554906.6	537312.3	9554907.5	0.50	HDP	0.7	0.7	2.1	0.9	0.43
537312.3	9554907.5	537312.3	9554908.4	0.50	HDP	0.6	0.6	1.8	0.9	0.3
537312.3	9554908.4	537312.4	9554909.3	0.50	HDP	0.4	0.4	1.4	0.9	0.19
537312.4	9554909.3	537312.5	9554910.2	0.50	HDP	0.3	0.3	1.1	0.9	0.1
537312.5	9554910.2	537312.5	9554911.1	0.50	HDP	0.2	0.2	0.7	0.9	0.03
537312.5	9554911.1	537312.6	9554912.0	0.50	HDP	0.1	0.1	0.4	0.9	-0.01

Laterales de riego

De X (m)	Y (m)	a X (m)	Y (m)	Presión (m)		Caudal de Lateral (lph)		
				Actual Mín	Máx	Permitida Mín	Máx	
537311.4	9554894.0	537272.8	9554896.6	19.2	21.5	10.0	22.8	112.00
537311.3	9554893.1	537272.7	9554895.7	18.8	21.1	10.0	22.8	112.00
537311.3	9554892.2	537272.7	9554894.8	18.3	20.7	10.0	22.8	112.00
537311.2	9554891.3	537272.6	9554893.9	18.0	20.3	10.0	22.8	112.00
537311.2	9554890.4	537272.5	9554893.0	17.6	19.9	10.0	22.8	112.00
537311.1	9554889.5	537272.5	9554892.1	17.3	19.6	10.0	22.8	112.00
537311.0	9554888.6	537272.4	9554891.2	16.6	18.9	10.0	22.8	112.00
537311.0	9554887.7	537272.4	9554890.3	15.9	18.3	10.0	22.8	112.00
537310.9	9554886.8	537272.3	9554889.4	15.3	17.7	10.0	22.8	112.00
537310.9	9554885.9	537272.2	9554888.5	14.8	17.3	10.0	22.8	112.00
537310.8	9554885.0	537272.2	9554887.6	14.4	16.9	10.0	22.8	112.00
537310.7	9554884.1	537272.1	9554886.7	14.0	16.5	10.0	22.8	112.00
537310.7	9554883.2	537272.1	9554885.8	13.7	16.2	10.0	22.8	112.00
537310.6	9554882.3	537272.0	9554884.9	12.9	15.4	10.0	22.8	112.00
537310.6	9554881.4	537271.9	9554884.0	12.2	14.8	10.0	22.8	112.00
537310.5	9554880.5	537271.9	9554883.1	11.6	14.3	10.0	22.8	112.00
537310.4	9554879.6	537271.8	9554882.2	11.3	13.9	10.0	22.8	112.00
537310.4	9554878.7	537271.8	9554881.3	11.0	13.6	10.0	22.8	112.00



537310.3	9554877.8	537271.7	9554880.4	10.8	13.5	10.0	22.8	112.00
537310.3	9554876.9	537271.7	9554879.5	10.7	13.3	10.0	22.8	112.00
537310.2	9554876.0	537271.6	9554878.6	10.6	13.3	10.0	22.8	112.00
537311.5	9554894.9	537272.8	9554897.5	19.3	21.6	10.0	22.8	112.00
537311.5	9554895.8	537272.9	9554898.4	19.0	21.4	10.0	22.8	112.00
537311.6	9554896.7	537273.0	9554899.3	18.8	21.1	10.0	22.8	112.00
537311.6	9554897.6	537273.0	9554900.1	18.5	20.9	10.0	22.8	112.00
537311.7	9554898.5	537273.1	9554901.0	18.4	20.7	10.0	22.8	112.00
537311.8	9554899.4	537273.1	9554901.9	17.7	20.1	10.0	22.8	112.00
537311.8	9554900.3	537273.2	9554902.8	17.2	19.6	10.0	22.8	112.00
537311.9	9554901.2	537273.3	9554903.7	16.7	19.1	10.0	22.8	112.00
537311.9	9554902.1	537273.3	9554904.6	16.3	18.7	10.0	22.8	112.00
537312.0	9554903.0	537273.4	9554905.5	16.0	18.4	10.0	22.8	112.00
537312.0	9554903.9	537273.4	9554906.4	15.7	18.1	10.0	22.8	112.00
537312.1	9554904.8	537273.5	9554907.3	15.5	17.9	10.0	22.8	112.00
537312.2	9554905.7	537273.6	9554908.2	14.8	17.1	10.0	22.8	112.00
537312.2	9554906.6	537273.6	9554909.1	14.2	16.5	10.0	22.8	112.00
537312.3	9554907.5	537273.7	9554910.0	13.7	16.1	10.0	22.8	112.00
537312.3	9554908.4	537273.7	9554910.9	13.4	15.7	10.0	22.8	112.00
537312.4	9554909.3	537273.8	9554911.8	13.2	15.5	10.0	22.8	112.00
537312.5	9554910.2	537273.9	9554912.7	13.1	15.4	10.0	22.8	112.00
537312.5	9554911.1	537273.9	9554913.6	13.1	15.3	10.0	22.8	112.00
537312.6	9554912.0	537274.0	9554914.5	13.1	15.3	10.0	22.8	112.00

Caudales de entrada y salida

Localización (x,y,z) (m)			Pérdidas (m)	Caudal (lph)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)
537312.4	9554894.4	175.4	C.valve	0.0	-4592.0	19.7	0.0

Nombre de la Zona : Maíz- 1

Caudal de la Zona : 4.59 (m3/h)

Presión de la válvula : 19.36 (m)

Método de Diseño : Diseño con Velocidad

Descripción de la Válvula :

Válvula de bola de PVC 11/2"

Pérdidas de Carga en la Válvula :
0.00 (m)**Tuberías terciarias**

De		a		Tamaño	Material	Caudal	Caudal	Vel.	Longitud	Pérdida
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	(")		Entrada (m3/h)	Salida (m3/h)	Máxima (m/s)	(m)	de Carga (m)
537310.0	9554857.6	537309.0	9554857.6	1.26	HDP	4.6	4.6	1.9	1.0	0.1
537309.0	9554857.6	537309.0	9554857.2	0.75	HDP	2.4	2.4	2.7	0.5	0.37
537309.0	9554857.2	537308.9	9554856.3	0.75	HDP	2.2	2.2	2.6	0.9	0.41



537308.9	9554856.3	537308.8	9554855.4	0.75	HDP	2.1	2.1	2.4	0.9	0.38
537308.8	9554855.4	537308.8	9554854.5	0.75	HDP	2.0	2.0	2.3	0.9	0.35
537308.8	9554854.5	537308.7	9554853.6	0.75	HDP	1.9	1.9	2.2	0.9	0.32
537308.7	9554853.6	537308.7	9554852.7	0.75	HDP	1.8	1.8	2.0	0.9	0.29
537308.7	9554852.7	537308.6	9554851.8	16.00	HDP	1.7	1.7	3.0	0.9	0.7
537308.6	9554851.8	537308.5	9554850.9	16.00	HDP	1.6	1.6	2.8	0.9	0.63
537308.5	9554850.9	537308.5	9554850.0	16.00	HDP	1.5	1.5	2.6	0.9	0.56
537308.5	9554850.0	537308.4	9554849.1	16.00	HDP	1.3	1.3	2.4	0.9	0.49
537308.4	9554849.1	537308.4	9554848.2	16.00	HDP	1.2	1.2	2.2	0.9	0.43
537308.4	9554848.2	537308.3	9554847.3	16.00	HDP	1.1	1.1	2.0	0.9	0.37
537308.3	9554847.3	537308.2	9554846.4	16.00	HDP	1.0	1.0	1.8	0.9	0.31
537308.2	9554846.4	537308.2	9554845.5	0.50	HDP	0.9	0.9	2.8	0.9	0.85
537308.2	9554845.5	537308.1	9554844.6	0.50	HDP	0.8	0.8	2.5	0.9	0.67
537308.1	9554844.6	537308.1	9554843.7	0.50	HDP	0.7	0.7	2.1	0.9	0.52
537308.1	9554843.7	537308.0	9554842.8	0.50	HDP	0.6	0.6	1.8	0.9	0.39
537308.0	9554842.8	537307.9	9554841.9	0.50	HDP	0.4	0.4	1.4	0.9	0.28
537307.9	9554841.9	537307.9	9554841.0	0.50	HDP	0.3	0.3	1.1	0.9	0.19
537307.9	9554841.0	537307.8	9554840.1	0.50	HDP	0.2	0.2	0.7	0.9	0.12
537307.8	9554840.1	537307.8	9554839.2	0.50	HDP	0.1	0.1	0.4	0.9	0.08
537309.0	9554857.6	537309.0	9554858.1	0.75	HDP	2.2	2.2	2.6	0.5	0.3
537309.0	9554858.1	537309.1	9554859.0	0.75	HDP	2.1	2.1	2.4	0.9	0.28
537309.1	9554859.0	537309.1	9554859.9	0.75	HDP	2.0	2.0	2.3	0.9	0.25
537309.1	9554859.9	537309.2	9554860.8	0.75	HDP	1.9	1.9	2.2	0.9	0.21
537309.2	9554860.8	537309.3	9554861.7	0.75	HDP	1.8	1.8	2.0	0.9	0.18
537309.3	9554861.7	537309.3	9554862.6	16.00	HDP	1.7	1.7	3.0	0.9	0.59
537309.3	9554862.6	537309.4	9554863.5	16.00	HDP	1.6	1.6	2.8	0.9	0.51
537309.4	9554863.5	537309.4	9554864.4	16.00	HDP	1.5	1.5	2.6	0.9	0.44
537309.4	9554864.4	537309.5	9554865.3	16.00	HDP	1.3	1.3	2.4	0.9	0.37
537309.5	9554865.3	537309.6	9554866.2	16.00	HDP	1.2	1.2	2.2	0.9	0.3
537309.6	9554866.2	537309.6	9554867.1	16.00	HDP	1.1	1.1	2.0	0.9	0.24
537309.6	9554867.1	537309.7	9554867.9	16.00	HDP	1.0	1.0	1.8	0.9	0.19
537309.7	9554867.9	537309.7	9554868.8	0.50	HDP	0.9	0.9	2.8	0.9	0.73
537309.7	9554868.8	537309.8	9554869.7	0.50	HDP	0.8	0.8	2.5	0.9	0.55
537309.8	9554869.7	537309.9	9554870.6	0.50	HDP	0.7	0.7	2.1	0.9	0.4
537309.9	9554870.6	537309.9	9554871.5	0.50	HDP	0.6	0.6	1.8	0.9	0.27
537309.9	9554871.5	537310.0	9554872.4	0.50	HDP	0.4	0.4	1.4	0.9	0.15
537310.0	9554872.4	537310.0	9554873.3	0.50	HDP	0.3	0.3	1.1	0.9	0.06
537310.0	9554873.3	537310.1	9554874.2	0.50	HDP	0.2	0.2	0.7	0.9	-0
537310.1	9554874.2	537310.1	9554875.1	0.50	HDP	0.1	0.1	0.4	0.9	-0.05



Laterales de riego

De		a		Presión (m)		Caudal de lateral		
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	Actual Min	Actual Máx	Permitida Min	Permitida Máx	(lph)
537309.0	9554857.2	537270.3	9554859.7	18.9	21.4	10.0	22.8	112.00
537308.9	9554856.3	537270.3	9554858.8	18.5	21.0	10.0	22.8	112.00
537308.8	9554855.4	537270.2	9554857.9	18.1	20.6	10.0	22.8	112.00
537308.8	9554854.5	537270.2	9554857.0	17.8	20.3	10.0	22.8	112.00
537308.7	9554853.6	537270.1	9554856.1	17.4	20.0	10.0	22.8	112.00
537308.7	9554852.7	537270.0	9554855.2	17.1	19.7	10.0	22.8	112.00
537308.6	9554851.8	537270.0	9554854.3	16.4	19.0	10.0	22.8	112.00
537308.5	9554850.9	537269.9	9554853.4	15.8	18.3	10.0	22.8	112.00
537308.5	9554850.0	537269.9	9554852.5	15.3	17.8	10.0	22.8	112.00
537308.4	9554849.1	537269.8	9554851.6	14.8	17.3	10.0	22.8	112.00
537308.4	9554848.2	537269.7	9554850.7	14.3	16.9	10.0	22.8	112.00
537308.3	9554847.3	537269.7	9554849.8	14.0	16.5	10.0	22.8	112.00
537308.2	9554846.4	537269.6	9554849.0	13.7	16.2	10.0	22.8	112.00
537308.2	9554845.5	537269.6	9554848.1	12.8	15.4	10.0	22.8	112.00
537308.1	9554844.6	537269.5	9554847.2	12.1	14.7	10.0	22.8	112.00
537308.1	9554843.7	537269.5	9554846.3	11.6	14.2	10.0	22.8	112.00
537308.0	9554842.8	537269.4	9554845.4	11.2	13.9	10.0	22.8	112.00
537307.9	9554841.9	537269.3	9554844.5	11.0	13.6	10.0	22.8	112.00
537307.9	9554841.0	537269.3	9554843.6	10.8	13.4	10.0	22.8	112.00
537307.8	9554840.1	537269.2	9554842.7	10.7	13.3	10.0	22.8	112.00
537307.8	9554839.2	537269.2	9554841.8	10.6	13.2	10.0	22.8	112.00
537309.0	9554858.1	537270.4	9554860.6	19.0	21.5	10.0	22.8	112.00
537309.1	9554859.0	537270.5	9554861.5	18.7	21.3	10.0	22.8	112.00
537309.1	9554859.9	537270.5	9554862.4	18.4	21.0	10.0	22.8	112.00
537309.2	9554860.8	537270.6	9554863.3	18.2	20.9	10.0	22.8	112.00
537309.3	9554861.7	537270.6	9554864.2	18.0	20.7	10.0	22.8	112.00
537309.3	9554862.6	537270.7	9554865.1	17.4	20.2	10.0	22.8	112.00
537309.4	9554863.5	537270.8	9554866.0	16.9	19.7	10.0	22.8	112.00
537309.4	9554864.4	537270.8	9554866.9	16.5	19.3	10.0	22.8	112.00
537309.5	9554865.3	537270.9	9554867.8	16.1	18.9	10.0	22.8	112.00
537309.6	9554866.2	537270.9	9554868.7	15.8	18.6	10.0	22.8	112.00
537309.6	9554867.1	537271.0	9554869.6	15.6	18.4	10.0	22.8	112.00
537309.7	9554867.9	537271.1	9554870.5	15.4	18.2	10.0	22.8	112.00
537309.7	9554868.8	537271.1	9554871.4	14.7	17.5	10.0	22.8	112.00
537309.8	9554869.7	537271.2	9554872.3	14.1	16.9	10.0	22.8	112.00
537309.9	9554870.6	537271.2	9554873.2	13.7	16.5	10.0	22.8	112.00
537309.9	9554871.5	537271.3	9554874.1	13.5	16.2	10.0	22.8	112.00
537310.0	9554872.4	537271.4	9554875.0	13.3	16.1	10.0	22.8	112.00
537310.0	9554873.3	537271.4	9554875.9	13.2	16.0	10.0	22.8	112.00



537310.1	9554874.2	537271.5	9554876.8	13.2	16.0	10.0	22.8	112.00
537310.1	9554875.1	537271.5	9554877.7	13.3	16.0	10.0	22.8	112.00

Caudales de entrada y salida

Localización (x,y,z) (m)				Pérdidas (m)	Caudal (lph)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)
537310.0	9554857.6	178.1	C.valve	0.0	-4592.0	19.4	0.0	0.0

Nombre de la Zona : LIMON- 2
 Caudal de la Zona : 9.40 (m3/h)
 Presión de la válvula : 20.09 (m)

Descripción de la Válvula :
 Válvula de bola de PVC 11/2"
 Pérdidas de Carga en la Válvula :
 0.00 (m)

Método de Diseño : Diseño con Velocidad

Tuberías terciarias

De		a		Tamaño Material (")	Caudal Entrada (m3/h)	Caudal Salida (m3/h)	Vel. Máxima (m/s)	Longitud (m)	Pérdida de Carga (m)
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)						
537384.4	9554991.6	537383.4	9554991.7	1.57 HDP	9.4	9.4	2.5	1.0	0.18
537383.4	9554991.7	537383.2	9554990.3	1.26 HDP	4.7	4.7	1.9	1.5	0.32
537383.2	9554990.3	537382.7	9554987.3	1.00 HDP	4.0	4.0	2.9	3.0	1.31
537382.7	9554987.3	537382.3	9554984.3	1.00 HDP	3.4	3.4	2.5	3.0	0.92
537382.3	9554984.3	537381.8	9554981.4	1.00 HDP	2.7	2.7	2.0	3.0	0.55
537381.8	9554981.4	537381.3	9554978.4	1.00 HDP	2.0	2.0	1.5	3.0	0.29
537381.3	9554978.4	537380.9	9554975.4	1.00 HDP	1.3	1.3	1.0	3.0	0.11
537380.9	9554975.4	537380.4	9554972.5	1.00 HDP	0.7	0.7	0.5	3.0	-0
537383.4	9554991.7	537383.7	9554993.2	1.26 HDP	4.7	4.7	1.9	1.5	0.23
537383.7	9554993.2	537384.1	9554996.2	1.00 HDP	4.0	4.0	2.9	3.0	1.14
537384.1	9554996.2	537384.6	9554999.1	1.00 HDP	3.3	3.3	2.4	3.0	0.78
537384.6	9554999.1	537385.1	9555002.1	1.00 HDP	2.7	2.7	2.0	3.0	0.49
537385.1	9555002.1	537385.5	9555005.1	1.00 HDP	2.0	2.0	1.5	3.0	0.26
537385.5	9555005.1	537386.0	9555008.0	1.00 HDP	1.3	1.3	1.0	3.0	0.08
537386.0	9555008.0	537385.0	9555011.2	1.00 HDP	0.7	0.7	0.5	3.3	-0.14

Laterales de riego

De		a		Presión (m)		Caudal de lateral		
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	Actual Mín	Máx	Permitida Mín	Máx	
537383.2	9554990.3	537301.6	9555003.2	18.7	21.2	14.3	22.4	672.00
537382.7	9554987.3	537301.1	9555000.2	17.6	20.0	14.3	22.4	672.00
537382.3	9554984.3	537300.6	9554997.2	16.8	19.2	14.3	22.4	672.00
537381.8	9554981.4	537300.2	9554994.3	16.3	18.7	14.3	22.4	672.00



537381.3	9554978.4	537299.7	9554991.3	16.1	18.4	14.3	22.4	672.00
537380.9	9554975.4	537299.2	9554988.4	16.0	18.3	14.3	22.4	672.00
537380.4	9554972.5	537298.8	9554985.4	16.0	18.4	14.3	22.4	672.00
537383.7	9554993.2	537302.1	9555006.1	18.8	21.2	14.3	22.4	672.00
537384.1	9554996.2	537302.5	9555009.1	17.7	20.0	14.3	22.4	672.00
537384.6	9554999.1	537303.0	9555012.1	16.9	19.2	14.3	22.4	672.00
537385.1	9555002.1	537303.5	9555015.0	16.4	18.6	14.3	22.4	672.00
537385.5	9555005.1	537303.9	9555018.0	16.0	18.3	14.3	22.4	672.00
537386.0	9555008.0	537304.4	9555020.9	15.9	18.1	14.3	22.4	672.00
537385.0	9555011.2	537304.9	9555023.9	16.1	18.3	14.3	22.4	660.00

Caudales de entrada y salida

Localización (x,y,z) (m)			Pérdidas (m)	Caudal (lph)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)
537384.4	9554991.6	182.1	C.valve	0.0	-9396.0	20.1	0.0

Nombre de la Zona : LIMON- 1

Caudal de la Zona : 10.75 (m3/h)

Presión de la válvula : 19.33 (m)

Descripción de la Válvula :

Válvula de bola de PVC 11/2"

Pérdidas de Carga en la Válvula :
0.00 (m)

Método de Diseño : Diseño con Velocidad

Tuberías terciarias

De		a		Tamaño	Material	Caudal	Caudal	Vel.	Longitud	Pérdida
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	(")		Entrada (m3/h)	Salida (m3/h)	Máxima (m/s)	(m)	de Carga (m)
537377.4	9554947.1	537376.4	9554947.3	1.57	HDP	10.8	10.8	2.8	1.0	0.17
537376.4	9554947.3	537376.2	9554945.8	1.26	HDP	5.4	5.4	2.2	1.5	0.29
537376.2	9554945.8	537375.7	9554942.8	1.26	HDP	4.7	4.7	1.9	3.0	0.32
537375.7	9554942.8	537375.2	9554939.9	1.00	HDP	4.0	4.0	2.9	3.0	1.13
537375.2	9554939.9	537374.8	9554936.9	1.00	HDP	3.4	3.4	2.5	3.0	0.76
537374.8	9554936.9	537374.3	9554933.9	1.00	HDP	2.7	2.7	2.0	3.0	0.54
537374.3	9554933.9	537373.8	9554931.0	1.00	HDP	2.0	2.0	1.5	3.0	0.37
537373.8	9554931.0	537373.4	9554928.0	1.00	HDP	1.3	1.3	1.0	3.0	0.17
537373.4	9554928.0	537372.9	9554925.1	1.00	HDP	0.7	0.7	0.5	3.0	0.04
537376.4	9554947.3	537376.6	9554948.8	1.26	HDP	5.4	5.4	2.2	1.5	0.4
537376.6	9554948.8	537377.1	9554951.7	1.26	HDP	4.7	4.7	1.9	3.0	0.48
537377.1	9554951.7	537377.6	9554954.7	1.00	HDP	4.0	4.0	2.9	3.0	1.28
537377.6	9554954.7	537378.0	9554957.7	1.00	HDP	3.4	3.4	2.5	3.0	0.94
537378.0	9554957.7	537378.5	9554960.6	1.00	HDP	2.7	2.7	2.0	3.0	0.65
537378.5	9554960.6	537379.0	9554963.6	1.00	HDP	2.0	2.0	1.5	3.0	0.39
537379.0	9554963.6	537379.4	9554966.5	1.00	HDP	1.3	1.3	1.0	3.0	0.22



537379.4	9554966.5	537379.9	9554969.5	1.00	HDP	0.7	0.7	0.5	3.0	0.1
----------	-----------	----------	-----------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Laterales de riego

De X (m)	Y (m)	a X (m)	Y (m)	Presión (m)		Permitida		Caudal de lateral (lph)
				Actual Min	Máx	Min	Máx	
537376.2	9554945.8	537294.6	9554958.7	18.3	21.0	14.3	21.0	672.00
537375.7	9554942.8	537294.1	9554955.8	17.9	20.7	14.3	21.0	672.00
537375.2	9554939.9	537293.6	9554952.8	16.8	19.6	14.3	21.0	672.00
537374.8	9554936.9	537293.1	9554949.8	16.0	18.9	14.3	21.0	672.00
537374.3	9554933.9	537292.7	9554946.9	15.4	18.5	14.3	21.0	672.00
537373.8	9554931.0	537292.2	9554943.9	15.1	18.3	14.3	21.0	672.00
537373.4	9554928.0	537291.7	9554940.9	15.0	18.3	14.3	21.0	672.00
537372.9	9554925.1	537291.3	9554938.0	15.0	18.5	14.3	21.0	672.00
537376.6	9554948.8	537295.0	9554961.7	18.3	20.8	14.3	21.0	672.00
537377.1	9554951.7	537295.5	9554964.6	17.8	20.3	14.3	21.0	672.00
537377.6	9554954.7	537296.0	9554967.6	16.6	19.0	14.3	21.0	672.00
537378.0	9554957.7	537296.4	9554970.6	15.7	18.1	14.3	21.0	672.00
537378.5	9554960.6	537296.9	9554973.5	15.0	17.4	14.3	21.0	672.00
537379.0	9554963.6	537297.4	9554976.5	14.7	17.0	14.3	21.0	672.00
537379.4	9554966.5	537297.8	9554979.5	14.5	16.8	14.3	21.0	672.00
537379.9	9554969.5	537298.3	9554982.4	14.3	16.7	14.3	21.0	672.00

Caudales de entrada y salida

Localización (x,y,z) (m)				Pérdidas (m)	Caudal (lph)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)
537377.4	9554947.1	181.6	C.valve	0.0	-10752.0	19.3	0.0	0.0

Anexo 16

Informe N°1 de diseño de tuberías secundarias y principal.

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal										18/02/2025	
Cliente : Fundo "PITAYAL"		Diseñador : Br. Maicky Torres Huiman											
Sitio : C.P.La Choza - Casitas		Día del Diseño : 08/11/2024											
		Día del Reporte : 18/02/2025 13:59:02											
Notas : DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO TECNIFICADO EN EL FUNDO "PITAYAL", CENTRO POBLADO LA CHOZA, DISTRITO CASITAS, TUMBES 2024.													
Archivo : DISEÑO HIDRAULICO													
Turnado - 1													
Suministro o fuente principal : Reservorio						Caudal : 10.75 (m3/h)		Presión : 1.20 (m)					
Tuberías													
X (m)	de Y (m)	Z (m)	X (m)	a Y (m)	Z (m)	Prof. (mm)	Presión (m)		Caudal (m3/h)			Tamaño (")	Material
							Comienzo	Fin	Permitido	Comienzo	Fin		
537444.7	9554809.7	194.0	537440.8	9554809.7	193.9	0.00	1.2	0.9	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.8	9554809.7	193.9	537440.6	9554809.7	193.9	0.00	0.9	0.7	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.6	9554809.7	193.9	537440.0	9554809.7	193.9	0.00	0.7	0.5	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554809.7	193.9	537440.0	9554810.0	193.9	0.00	36.6	36.4	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554810.0	193.9	537440.0	9554810.2	193.9	0.00	36.3	36.2	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554810.2	193.9	537440.0	9554810.4	193.9	0.00	36.2	36.0	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554810.4	193.9	537440.0	9554810.6	193.9	0.00	33.0	32.8	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554810.6	193.9	537440.0	9554810.8	193.9	0.00	32.8	32.7	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554810.8	193.9	537440.0	9554811.0	193.9	0.00	32.7	32.5	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
Página 1													

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal										18/02/2025	
537440.0	9554811.0	193.9	537440.0	9554811.3	193.9	0.00	27.5	27.4	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554811.3	193.9	537440.0	9554811.5	193.8	0.00	27.4	27.2	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.0	9554811.5	193.8	537440.1	9554857.5	189.6	672.00	27.9	28.1	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537440.1	9554857.5	189.6	537388.1	9554857.5	187.3	672.00	28.1	26.1	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537388.1	9554857.5	187.3	537313.1	9554857.6	178.4	672.00	26.1	35.0	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537313.1	9554857.6	178.4	537310.7	9554857.6	178.2	672.00	35.0	35.3	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537310.7	9554857.6	178.2	537310.5	9554857.6	178.1	0.00	34.6	34.6	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537310.5	9554857.6	178.1	537310.2	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537310.2	9554857.6	178.1	537310.0	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537313.1	9554857.6	178.4	537313.1	9554894.4	175.5	672.00	35.0	37.9	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537313.1	9554894.4	175.5	537312.9	9554894.4	175.4	0.00	37.3	37.3	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537312.9	9554894.4	175.4	537312.6	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537312.6	9554894.4	175.4	537312.4	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537388.1	9554857.5	187.3	537388.1	9554936.4	182.8	672.00	26.1	24.0	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537388.1	9554936.4	182.8	537388.1	9554987.9	182.5	672.00	24.0	24.3	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537388.1	9554987.9	182.5	537384.9	9554991.2	182.1	672.00	24.3	24.7	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537384.9	9554991.2	182.1	537384.7	9554991.3	182.1	0.00	24.1	24.1	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537384.7	9554991.3	182.1	537384.6	9554991.4	182.1	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537384.6	9554991.4	182.1	537384.4	9554991.6	182.1	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537388.1	9554936.4	182.8	537377.8	9554946.7	181.7	672.00	24.0	23.8	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537377.8	9554946.7	181.7	537377.6	9554946.9	181.6	0.00	23.2	23.0	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537377.6	9554946.9	181.6	537377.5	9554947.0	181.6	0.00	21.0	20.8	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
537377.5	9554947.0	181.6	537377.4	9554947.1	181.6	0.00	20.8	20.7	76.5	10.8	10.8	1.89	PVC
Turnado - 2													
Suministro o fuente principal : Reservorio						Caudal : 9.40 (m3/h)		Presión : 1.20 (m)					
Página 2													

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal										18/02/2025		
Tuberías														
X (m)	de		Z (m)	a		Z (m)	Prof. (mm)	Presión (m)		Caudal (m3/h)			Tamaño (")	Material
	Y (m)	Y (m)		Y (m)	Y (m)			Comienzo	Fin	Permitido	Comienzo	Fin		
537444.7	9554809.7	194.0	537440.8	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.0	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.8	9554809.7	193.9	537440.6	9554809.7	193.9	0.00	1.0	0.8	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.6	9554809.7	193.9	537440.0	9554809.7	193.9	0.00	0.8	0.7	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554809.7	193.9	537440.0	9554810.0	193.9	0.00	38.4	38.3	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554810.0	193.9	537440.0	9554810.2	193.9	0.00	38.2	38.0	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554810.2	193.9	537440.0	9554810.4	193.9	0.00	38.0	37.9	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554810.4	193.9	537440.0	9554810.6	193.9	0.00	34.9	34.8	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554810.6	193.9	537440.0	9554810.8	193.9	0.00	34.8	34.7	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554810.8	193.9	537440.0	9554811.0	193.9	0.00	34.7	34.5	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554811.0	193.9	537440.0	9554811.3	193.9	0.00	29.5	29.4	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554811.3	193.9	537440.0	9554811.5	193.8	0.00	29.4	29.3	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.0	9554811.5	193.8	537440.1	9554857.5	189.6	672.00	30.0	31.1	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537440.1	9554857.5	189.6	537388.1	9554857.5	187.3	672.00	31.1	30.1	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537388.1	9554857.5	187.3	537313.1	9554857.5	178.4	672.00	30.1	39.0	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC	
537313.1	9554857.6	178.4	537310.7	9554857.6	178.2	672.00	39.0	39.2	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC	
537310.7	9554857.6	178.2	537310.5	9554857.6	178.1	0.00	38.5	38.5	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537310.5	9554857.6	178.1	537310.2	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537310.2	9554857.6	178.1	537310.0	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537313.1	9554857.6	178.4	537313.1	9554894.4	175.5	672.00	39.0	41.9	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC	
537313.1	9554894.4	175.5	537312.9	9554894.4	175.4	0.00	41.2	41.2	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537312.9	9554894.4	175.4	537312.6	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537312.6	9554894.4	175.4	537312.4	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537388.1	9554857.5	187.3	537388.1	9554936.4	182.8	672.00	30.1	29.4	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537388.1	9554936.4	182.8	537388.1	9554987.9	182.5	672.00	29.4	26.3	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537388.1	9554987.9	182.5	537384.9	9554991.2	182.1	672.00	26.3	26.3	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	

Página 3

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal										18/02/2025		
537384.9	9554991.2	182.1	537384.7	9554991.3	182.1	0.00	25.7	25.5	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537384.7	9554991.3	182.1	537384.6	9554991.4	182.1	0.00	21.0	20.9	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537384.6	9554991.4	182.1	537384.4	9554991.6	182.1	0.00	20.9	20.8	76.5	9.4	9.4	1.89	PVC	
537388.1	9554936.4	182.8	537377.8	9554946.7	181.7	672.00	29.4	30.6	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC	
537377.8	9554946.7	181.7	537377.6	9554946.9	181.6	0.00	29.9	29.9	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537377.6	9554946.9	181.6	537377.5	9554947.0	181.6	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	
537377.5	9554947.0	181.6	537377.4	9554947.1	181.6	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC	

Turnado - 3

Suministro o fuente principal : Reservorio

Caudal : 4.59 (m3/h)

Presión : 1.20 (m)

Tuberías														
X (m)	de		Z (m)	a		Z (m)	Prof. (mm)	Presión (m)		Caudal (m3/h)			Tamaño (")	Material
	Y (m)	Y (m)		Y (m)	Y (m)			Comienzo	Fin	Permitido	Comienzo	Fin		
537444.7	9554809.7	194.0	537440.8	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.2	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.8	9554809.7	193.9	537440.6	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.2	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.6	9554809.7	193.9	537440.0	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.1	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554809.7	193.9	537440.0	9554810.0	193.9	0.00	42.9	42.9	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554810.0	193.9	537440.0	9554810.2	193.9	0.00	42.9	42.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554810.2	193.9	537440.0	9554810.4	193.9	0.00	42.8	42.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554810.4	193.9	537440.0	9554810.6	193.9	0.00	39.8	39.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554810.6	193.9	537440.0	9554810.8	193.9	0.00	39.8	39.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554810.8	193.9	537440.0	9554811.0	193.9	0.00	39.8	39.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554811.0	193.9	537440.0	9554811.3	193.9	0.00	34.7	34.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554811.3	193.9	537440.0	9554811.5	193.8	0.00	34.7	34.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.0	9554811.5	193.8	537440.1	9554857.5	189.6	672.00	35.4	38.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	
537440.1	9554857.5	189.6	537388.1	9554857.5	187.3	672.00	38.7	40.2	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC	

Página 4

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal										18/02/2025	
537388.1	9554857.5	187.3	537313.1	9554857.6	178.4	672.00	40.2	47.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537313.1	9554857.6	178.4	537310.7	9554857.6	178.2	672.00	47.8	48.0	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537310.7	9554857.6	178.2	537310.5	9554857.6	178.1	0.00	47.3	47.3	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537310.5	9554857.6	178.1	537310.2	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537310.2	9554857.6	178.1	537310.0	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537313.1	9554857.6	178.4	537313.1	9554894.4	175.5	672.00	47.8	50.7	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537313.1	9554894.4	175.5	537312.9	9554894.4	175.4	0.00	50.0	50.1	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537312.9	9554894.4	175.4	537312.6	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537312.6	9554894.4	175.4	537312.4	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537388.1	9554857.5	187.3	537388.1	9554936.4	182.8	672.00	40.2	44.7	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537388.1	9554936.4	182.8	537388.1	9554987.9	182.5	672.00	44.7	45.0	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537388.1	9554987.9	182.5	537384.9	9554991.2	182.1	672.00	45.0	45.4	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537384.9	9554991.2	182.1	537384.7	9554991.3	182.1	0.00	44.7	44.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537384.7	9554991.3	182.1	537384.6	9554991.4	182.1	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537384.6	9554991.4	182.1	537384.4	9554991.6	182.1	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537388.1	9554936.4	182.8	537377.8	9554946.7	181.7	672.00	44.7	45.8	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537377.8	9554946.7	181.7	537377.6	9554946.9	181.6	0.00	45.2	45.2	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537377.6	9554946.9	181.6	537377.5	9554947.0	181.6	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537377.5	9554947.0	181.6	537377.4	9554947.1	181.6	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
Turnado - 4													
Suministro o fuente principal : Reservoirio				Caudal :		4.59 (m3/h)		Presión :		1.20 (m)			
Tuberías													
X	de	Z	X	a	Z	Prof.	Presión (m)		Caudal (m3/h)			Tamaño	Material
(m)	Y	(m)	(m)	Y	(m)	(mm)	Comienzo	Fin	Permitido	Comienzo	Fin	(")	
537444.7	9554809.7	194.0	537440.8	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.2	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
Página 5													

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal										18/02/2025	
537440.8	9554809.7	193.9	537440.6	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.2	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.6	9554809.7	193.9	537440.0	9554809.7	193.9	0.00	1.2	1.1	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554809.7	193.9	537440.0	9554810.0	193.9	0.00	42.9	42.9	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554810.0	193.9	537440.0	9554810.2	193.9	0.00	42.9	42.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554810.2	193.9	537440.0	9554810.4	193.9	0.00	42.8	42.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554810.4	193.9	537440.0	9554810.6	193.9	0.00	39.8	39.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554810.6	193.9	537440.0	9554810.8	193.9	0.00	39.8	39.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554810.8	193.9	537440.0	9554811.0	193.9	0.00	39.8	39.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554811.0	193.9	537440.0	9554811.3	193.9	0.00	34.7	34.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554811.3	193.9	537440.0	9554811.5	193.8	0.00	34.7	34.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.0	9554811.5	193.8	537440.1	9554857.5	189.6	672.00	35.4	38.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537440.1	9554857.5	189.6	537388.1	9554857.5	187.3	672.00	38.7	40.2	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537388.1	9554857.5	187.3	537313.1	9554857.6	178.4	672.00	40.2	47.8	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537313.1	9554857.6	178.4	537310.7	9554857.6	178.2	672.00	47.8	48.0	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537310.7	9554857.6	178.2	537310.5	9554857.6	178.1	0.00	47.4	47.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537310.5	9554857.6	178.1	537310.2	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537310.2	9554857.6	178.1	537310.0	9554857.6	178.1	0.00	19.4	19.4	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537313.1	9554857.6	178.4	537313.1	9554894.4	175.5	672.00	47.8	50.1	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537313.1	9554894.4	175.5	537312.9	9554894.4	175.4	0.00	49.4	49.4	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537312.9	9554894.4	175.4	537312.6	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537312.6	9554894.4	175.4	537312.4	9554894.4	175.4	0.00	19.7	19.7	76.5	4.6	4.6	1.89	PVC
537388.1	9554857.5	187.3	537388.1	9554936.4	182.8	672.00	40.2	44.7	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537388.1	9554936.4	182.8	537388.1	9554987.9	182.5	672.00	44.7	45.0	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537388.1	9554987.9	182.5	537384.9	9554991.2	182.1	672.00	45.0	45.4	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537384.9	9554991.2	182.1	537384.7	9554991.3	182.1	0.00	44.7	44.7	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537384.7	9554991.3	182.1	537384.6	9554991.4	182.1	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537384.6	9554991.4	182.1	537384.4	9554991.6	182.1	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537388.1	9554936.4	182.8	537377.8	9554946.7	181.7	672.00	44.7	45.8	76.5	-0.0	-0.0	1.89	PVC
537377.8	9554946.7	181.7	537377.6	9554946.9	181.6	0.00	45.2	45.2	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
Página 6													



537377.6	9554946.9	181.6	537377.5	9554947.0	181.6	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC
537377.5	9554947.0	181.6	537377.4	9554947.1	181.6	0.00	21.0	21.0	76.5	0.0	0.0	1.89	PVC

Anexo 17

Informe N°2 de diseño de tuberías secundarias y principal.

Irricad Versión 15.0		Informe del Diseño de Tuberías secundarias y principal				18/02/2025				
Cliente :	Fundo "PITAYAL"	Diseñador :	Br. Maicky Torres Huiman							
Sitio :	C.P.La Choza - Casitas	Día del Diseño :	08/11/2024							
		Día del Reporte :	18/02/2025 17:14:39							
Notas :	DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEIO TECNIFICADO EN EL FUNDO "PITAYAL", CENTRO POBLADO LA CHOZA, DISTRITO CASITAS, TUMBES 2024.									
Archivo :	DISEÑO HIDRAULICO-Tesis -11									
Turnado - 1										
Suministro o fuente principal : Reservorio										
Caudal :	10.75 (m3/h)	Presión :	1.20 (m)							
Tuberías										
de		a		Tamaño Material	Caudal 1	Caudal 2	Máx Vel	Longitud	Pérdida de Carga	
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)							(")
537444.7	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	3.9	0.33
537440.8	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.17
537440.6	9554809.7	537440.0	9554809.7	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.6	0.19
537440.0	9554809.7	537440.0	9554810.0	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.3	0.17
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.2	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.4	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.6	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.8	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554810.8	537440.0	9554811.0	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.3	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.5	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.16
537440.0	9554811.5	537440.1	9554857.5	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	46.3	-0.28
537440.1	9554857.5	537388.1	9554857.5	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	52.0	2.02
537388.1	9554857.5	537313.1	9554857.6	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	75.5	-8.91
537313.1	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	2.4	-0.21
537310.7	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537310.5	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537310.2	9554857.6	537310.0	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537313.1	9554857.6	537313.1	9554894.4	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	36.9	-2.9
Página									1	



537313.1	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.03
537312.9	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537312.6	9554894.4	537312.4	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537388.1	9554857.5	537388.1	9554936.4	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	79.0	2.1
537388.1	9554936.4	537388.1	9554987.9	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	51.5	-0.31
537388.1	9554987.9	537384.9	9554991.2	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	4.6	-0.4
537384.9	9554991.2	537384.7	9554991.3	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537384.7	9554991.3	537384.6	9554991.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537384.6	9554991.4	537384.4	9554991.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537388.1	9554936.4	537377.8	9554946.7	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	14.6	0.18
537377.8	9554946.7	537377.6	9554946.9	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.15
537377.6	9554946.9	537377.5	9554947.0	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.15
537377.5	9554947.0	537377.4	9554947.1	1.89	PVC	10.8	10.8	1.9	0.2	0.07
537440.8	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.50	NPT	10.8	10.8	2.4 **	0.0	0
537440.6	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.00	NPT	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537440.0	9554809.7	537440.0	9554809.7	2.00	FLA	10.8	10.8	1.5 **	0.0	-36.11
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.0	1.50	NPT	10.8	10.8	2.4 **	0.0	0.11
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.2	1.00	FLA	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.4	1.50	FLA	10.8	10.8	2.4 **	0.0	3
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.6	1.00	NPT	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537440.0	9554810.8	537440.0	9554810.8	1.00	FLA	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.0	1.25	FLA	10.8	10.8	3.7 **	0.0	5
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.3	1.00	NPT	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537440.0	9554811.5	537440.0	9554811.5	1.00	FLA	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537310.7	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537310.5	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	15.23
537310.2	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537313.1	9554894.4	537313.1	9554894.4	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537312.9	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	17.61
537312.6	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537384.9	9554991.2	537384.9	9554991.2	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537384.7	9554991.3	537384.7	9554991.3	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	3.08
537384.6	9554991.4	537384.6	9554991.4	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537377.8	9554946.7	537377.8	9554946.7	1.00	NPT	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0
537377.6	9554946.9	537377.6	9554946.9	1.50	NPT	10.8	10.8	2.4 **	0.0	2.08
537377.5	9554947.0	537377.5	9554947.0	1.00	FLA	10.8	10.8	6.1 **	0.0	0



Válvulas

Localización (x,y,z) (m)				Pérdidas (m)	Caudal (m3/h)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)
537377.4	9554947.1	181.6	C.valve	0.0	10.8	20.7	19.3	0.0
537440.8	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	0.9	0.0	0.0
537440.6	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	0.7	0.0	0.0
537440.0	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	36.6	0.0	0.0
537440.0	9554810.0	193.9		0.0	-0.0	36.3	0.0	0.0
537440.0	9554810.2	193.9		0.0	-0.0	36.2	0.0	0.0
537440.0	9554810.4	193.9		0.0	-0.0	33.0	0.0	0.0
537440.0	9554810.6	193.9		0.0	-0.0	32.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.8	193.9		0.0	-0.0	32.7	0.0	0.0
537440.0	9554811.0	193.9		0.0	-0.0	27.5	0.0	0.0
537440.0	9554811.3	193.9		0.0	-0.0	27.4	0.0	0.0
537440.1	9554857.5	189.6		0.0	0.0	28.1	0.0	0.0
537440.0	9554811.5	193.8		0.0	-0.0	27.2	0.0	0.0
537388.1	9554857.5	187.3		0.0	0.0	26.1	0.0	0.0
537313.1	9554857.6	178.4		0.0	0.0	35.0	0.0	0.0
537310.7	9554857.6	178.2		0.0	-0.0	34.6	0.0	0.0
537310.5	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	35.2	0.0	0.0
537310.0	9554857.6	178.1	C.valve	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0
537310.2	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	19.4	0.0	0.0
537313.1	9554894.4	175.5		0.0	-0.0	37.3	0.0	0.0
537312.9	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	38.2	0.0	0.0
537312.4	9554894.4	175.4	C.valve	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0
537312.6	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	19.7	0.0	0.0
537388.1	9554936.4	182.8		0.0	0.0	24.0	0.0	0.0
537388.1	9554987.9	182.5		0.0	0.0	24.3	0.0	0.0
537384.9	9554991.2	182.1		0.0	-0.0	24.1	0.0	0.0
537384.7	9554991.3	182.1		0.0	-0.0	32.9	0.0	0.0
537384.4	9554991.6	182.1	C.valve	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
537384.6	9554991.4	182.1		0.0	-0.0	21.0	0.0	0.0
537377.8	9554946.7	181.7		0.0	-0.0	23.2	0.0	0.0
537377.6	9554946.9	181.6		0.0	-0.0	33.3	0.0	0.0
537377.5	9554947.0	181.6		0.0	-0.0	20.8	0.0	0.0
537444.7	9554809.7	194.0		0.0	-10.8	1.2	0.0	0.0

**Turnado - 2**

Suministro o fuente principal : Reservorio

Caudal : 9.40 (m3/h) Presión : 1.20 (m)

Tuberías

de		a		Tamaño (")	Material	Caudal 1 (m3/h)	Caudal 2 (m3/h)	Máx Vel (m/s)	Longitud (m)	Pérdida de Carga (m)
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)							
537444.7	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	3.9	0.24
537440.8	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.6	9554809.7	537440.0	9554809.7	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.6	0.15
537440.0	9554809.7	537440.0	9554810.0	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.3	0.13
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.2	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.4	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.6	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.8	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554810.8	537440.0	9554811.0	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.3	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.5	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.13
537440.0	9554811.5	537440.1	9554857.5	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	46.3	-1.15
537440.1	9554857.5	537388.1	9554857.5	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	52.0	1.05
537388.1	9554857.5	537313.1	9554857.6	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	75.5	-8.91
537313.1	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	2.4	-0.21
537310.7	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537310.5	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537310.2	9554857.6	537310.0	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537313.1	9554857.6	537313.1	9554894.4	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	36.9	-2.9
537313.1	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.03
537312.9	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537312.6	9554894.4	537312.4	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537388.1	9554857.5	537388.1	9554936.4	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	79.0	0.65
537388.1	9554936.4	537388.1	9554987.9	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	51.5	3.07
537388.1	9554987.9	537384.9	9554991.2	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	4.6	0.01
537384.9	9554991.2	537384.7	9554991.3	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.12
537384.7	9554991.3	537384.6	9554991.4	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.12
537384.6	9554991.4	537384.4	9554991.6	1.89	PVC	9.4	9.4	1.7	0.2	0.06
537388.1	9554936.4	537377.8	9554946.7	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	14.6	-1.15
537377.8	9554946.7	537377.6	9554946.9	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.03



537377.6	9554946.9	537377.5	9554947.0	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537377.5	9554947.0	537377.4	9554947.1	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537440.8	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.50	NPT	9.4	9.4	2.1 **	0.0	0
537440.6	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.00	NPT	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537440.0	9554809.7	537440.0	9554809.7	2.00	FLA	9.4	9.4	1.3 **	0.0	-37.7
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.0	1.50	NPT	9.4	9.4	2.1 **	0.0	0.08
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.2	1.00	FLA	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.4	1.50	FLA	9.4	9.4	2.1 **	0.0	3
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.6	1.00	NPT	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537440.0	9554810.8	537440.0	9554810.8	1.00	FLA	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.0	1.25	FLA	9.4	9.4	3.2 **	0.0	5
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.3	1.00	NPT	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537440.0	9554811.5	537440.0	9554811.5	1.00	FLA	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537310.7	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537310.5	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	19.16
537310.2	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537313.1	9554894.4	537313.1	9554894.4	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537312.9	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	21.55
537312.6	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537384.9	9554991.2	537384.9	9554991.2	1.00	NPT	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537384.7	9554991.3	537384.7	9554991.3	1.50	NPT	9.4	9.4	2.1 **	0.0	4.54
537384.6	9554991.4	537384.6	9554991.4	1.00	FLA	9.4	9.4	5.3 **	0.0	0
537377.8	9554946.7	537377.8	9554946.7	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537377.6	9554946.9	537377.6	9554946.9	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	8.97
537377.5	9554947.0	537377.5	9554947.0	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Válvulas

Localización (x,y,z) (m)				Pérdidas (m)	Caudal (m3/h)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)
537384.4	9554991.6	182.1	C.valve	0.0	9.4	20.8	20.1	0.0
537440.8	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	1.0	0.0	0.0
537440.6	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	0.8	0.0	0.0
537440.0	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	38.4	0.0	0.0
537440.0	9554810.0	193.9		0.0	-0.0	38.2	0.0	0.0
537440.0	9554810.2	193.9		0.0	-0.0	38.0	0.0	0.0
537440.0	9554810.4	193.9		0.0	-0.0	34.9	0.0	0.0
537440.0	9554810.6	193.9		0.0	-0.0	34.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.8	193.9		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0



537440.0	9554811.0	193.9		0.0	-0.0	29.5	0.0	0.0
537440.0	9554811.3	193.9		0.0	-0.0	29.4	0.0	0.0
537440.1	9554857.5	189.6		0.0	0.0	31.1	0.0	0.0
537440.0	9554811.5	193.8		0.0	-0.0	29.3	0.0	0.0
537388.1	9554857.5	187.3		0.0	0.0	30.1	0.0	0.0
537313.1	9554857.6	178.4		0.0	0.0	39.0	0.0	0.0
537310.7	9554857.6	178.2		0.0	-0.0	38.5	0.0	0.0
537310.5	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	35.2	0.0	0.0
537310.0	9554857.6	178.1	C.valve	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0
537310.2	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	19.4	0.0	0.0
537313.1	9554894.4	175.5		0.0	-0.0	41.2	0.0	0.0
537312.9	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	38.2	0.0	0.0
537312.4	9554894.4	175.4	C.valve	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0
537312.6	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	19.7	0.0	0.0
537388.1	9554936.4	182.8		0.0	0.0	29.4	0.0	0.0
537388.1	9554987.9	182.5		0.0	0.0	26.3	0.0	0.0
537384.9	9554991.2	182.1		0.0	-0.0	25.7	0.0	0.0
537384.7	9554991.3	182.1		0.0	-0.0	32.9	0.0	0.0
537384.6	9554991.4	182.1		0.0	-0.0	20.9	0.0	0.0
537377.8	9554946.7	181.7		0.0	-0.0	29.9	0.0	0.0
537377.6	9554946.9	181.6		0.0	-0.0	33.3	0.0	0.0
537377.4	9554947.1	181.6	C.valve	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
537377.5	9554947.0	181.6		0.0	-0.0	21.0	0.0	0.0
537444.7	9554809.7	194.0		0.0	-9.4	1.2	0.0	0.0

Turnado - 3

Suministro o fuente principal : Reservoirio

Caudal : 4.59 (m3/h) Presión : 1.20 (m)

Tuberías

de		a		Tamaño (")	Material	Caudal 1 (m3/h)	Caudal 2 (m3/h)	Máx Vel (m/s)	Longitud (m)	Pérdida de Carga (m)
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)							
537444.7	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	3.9	0.02
537440.8	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.6	9554809.7	537440.0	9554809.7	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.6	0.03



537440.0	9554809.7	537440.0	9554810.0	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.3	0.03
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.2	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.4	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.8	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.8	537440.0	9554811.0	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.3	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.5	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554811.5	537440.1	9554857.5	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	46.3	-3.39
537440.1	9554857.5	537388.1	9554857.5	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	52.0	-1.46
537388.1	9554857.5	537313.1	9554857.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	75.5	-7.61
537313.1	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	2.4	-0.14
537310.7	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.01
537310.5	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.01
537310.2	9554857.6	537310.0	9554857.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	-0
537313.1	9554857.6	537313.1	9554894.4	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	36.9	-2.9
537313.1	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.03
537312.9	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537312.6	9554894.4	537312.4	9554894.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537388.1	9554857.5	537388.1	9554936.4	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	79.0	-4.47
537388.1	9554936.4	537388.1	9554987.9	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	51.5	-0.31
537388.1	9554987.9	537384.9	9554991.2	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	4.6	-0.4
537384.9	9554991.2	537384.7	9554991.3	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537384.7	9554991.3	537384.6	9554991.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537384.6	9554991.4	537384.4	9554991.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537388.1	9554936.4	537377.8	9554946.7	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	14.6	-1.15
537377.8	9554946.7	537377.6	9554946.9	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.03
537377.6	9554946.9	537377.5	9554947.0	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537377.5	9554947.0	537377.4	9554947.1	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537440.8	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.50	NPT	4.6	4.6	1.0 **	0.0	0
537440.6	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554809.7	537440.0	9554809.7	2.00	FLA	4.6	4.6	0.6 **	0.0	-41.8
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.0	1.50	NPT	4.6	4.6	1.0 **	0.0	0.02
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.2	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.4	1.50	FLA	4.6	4.6	1.0 **	0.0	3
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.6	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554810.8	537440.0	9554810.8	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.0	1.25	FLA	4.6	4.6	1.6 **	0.0	5
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.3	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554811.5	537440.0	9554811.5	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0



537310.7	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537310.5	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.50	NPT	4.6	4.6	1.0 **	0.0	27.9
537310.2	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537313.1	9554894.4	537313.1	9554894.4	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537312.9	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	30.39
537312.6	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537384.9	9554991.2	537384.9	9554991.2	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537384.7	9554991.3	537384.7	9554991.3	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	23.72
537384.6	9554991.4	537384.6	9554991.4	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537377.8	9554946.7	537377.8	9554946.7	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537377.6	9554946.9	537377.6	9554946.9	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	24.23
537377.5	9554947.0	537377.5	9554947.0	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Válvulas

Localización (x,y,z) (m)			Pérdidas (m)	Caudal (m3/h)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)	
537310.0	9554857.6	178.1	C.valve	0.0	4.6	19.4	19.4	0.0
537440.8	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	1.2	0.0	0.0
537440.6	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	1.2	0.0	0.0
537440.0	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	42.9	0.0	0.0
537440.0	9554810.0	193.9		0.0	-0.0	42.9	0.0	0.0
537440.0	9554810.2	193.9		0.0	-0.0	42.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.4	193.9		0.0	-0.0	39.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.6	193.9		0.0	-0.0	39.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.8	193.9		0.0	-0.0	39.8	0.0	0.0
537440.0	9554811.0	193.9		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0
537440.0	9554811.3	193.9		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0
537440.1	9554857.5	189.6		0.0	0.0	38.7	0.0	0.0
537440.0	9554811.5	193.8		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0
537388.1	9554857.5	187.3		0.0	0.0	40.2	0.0	0.0
537313.1	9554857.6	178.4		0.0	0.0	47.8	0.0	0.0
537310.7	9554857.6	178.2		0.0	-0.0	47.3	0.0	0.0
537310.5	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	35.2	0.0	0.0
537310.2	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	19.4	0.0	0.0
537313.1	9554894.4	175.5		0.0	-0.0	50.0	0.0	0.0
537312.9	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	38.2	0.0	0.0
537312.4	9554894.4	175.4	C.valve	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0
537312.6	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	19.7	0.0	0.0



537388.1	9554936.4	182.8		0.0	0.0	44.7	0.0	0.0
537388.1	9554987.9	182.5		0.0	0.0	45.0	0.0	0.0
537384.9	9554991.2	182.1		0.0	-0.0	44.7	0.0	0.0
537384.7	9554991.3	182.1		0.0	-0.0	32.9	0.0	0.0
537384.4	9554991.6	182.1	C.valve	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
537384.6	9554991.4	182.1		0.0	-0.0	21.0	0.0	0.0
537377.8	9554946.7	181.7		0.0	-0.0	45.2	0.0	0.0
537377.6	9554946.9	181.6		0.0	-0.0	33.3	0.0	0.0
537377.4	9554947.1	181.6	C.valve	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
537377.5	9554947.0	181.6		0.0	-0.0	21.0	0.0	0.0
537444.7	9554809.7	194.0		0.0	-4.6	1.2	0.0	0.0

Turnado - 4

Suministro o fuente principal : Reservorio

Caudal : 4.59 (m3/h) Presión : 1.20 (m)

Tuberías

de		a		Tamaño (")	Material	Caudal 1 (m3/h)	Caudal 2 (m3/h)	Máx Vel (m/s)	Longitud (m)	Pérdida de Carga (m)
X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)							
537444.7	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	3.9	0.02
537440.8	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.6	9554809.7	537440.0	9554809.7	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.6	0.03
537440.0	9554809.7	537440.0	9554810.0	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.3	0.03
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.2	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.4	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.8	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554810.8	537440.0	9554811.0	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.3	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.5	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.03
537440.0	9554811.5	537440.1	9554857.5	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	46.3	-3.39
537440.1	9554857.5	537388.1	9554857.5	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	52.0	-1.46
537388.1	9554857.5	537313.1	9554857.6	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	75.5	-7.61
537313.1	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	2.4	-0.21
537310.7	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537310.5	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02



537310.2	9554857.6	537310.0	9554857.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537313.1	9554857.6	537313.1	9554894.4	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	36.9	-2.25
537313.1	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.3	0.01
537312.9	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	0.01
537312.6	9554894.4	537312.4	9554894.4	1.89	PVC	4.6	4.6	0.8	0.2	-0
537388.1	9554857.5	537388.1	9554936.4	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	79.0	-4.47
537388.1	9554936.4	537388.1	9554987.9	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	51.5	-0.31
537388.1	9554987.9	537384.9	9554991.2	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	4.6	-0.4
537384.9	9554991.2	537384.7	9554991.3	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537384.7	9554991.3	537384.6	9554991.4	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537384.6	9554991.4	537384.4	9554991.6	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537388.1	9554936.4	537377.8	9554946.7	1.89	PVC	-0.0	-0.0	0.0	14.6	-1.15
537377.8	9554946.7	537377.6	9554946.9	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.03
537377.6	9554946.9	537377.5	9554947.0	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537377.5	9554947.0	537377.4	9554947.1	1.89	PVC	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.02
537440.8	9554809.7	537440.8	9554809.7	1.50	NPT	4.6	4.6	1.0 **	0.0	0
537440.6	9554809.7	537440.6	9554809.7	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554809.7	537440.0	9554809.7	2.00	FLA	4.6	4.6	0.6 **	0.0	-41.8
537440.0	9554810.0	537440.0	9554810.0	1.50	NPT	4.6	4.6	1.0 **	0.0	0.02
537440.0	9554810.2	537440.0	9554810.2	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554810.4	537440.0	9554810.4	1.50	FLA	4.6	4.6	1.0 **	0.0	3
537440.0	9554810.6	537440.0	9554810.6	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554810.8	537440.0	9554810.8	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554811.0	537440.0	9554811.0	1.25	FLA	4.6	4.6	1.6 **	0.0	5
537440.0	9554811.3	537440.0	9554811.3	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537440.0	9554811.5	537440.0	9554811.5	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537310.7	9554857.6	537310.7	9554857.6	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537310.5	9554857.6	537310.5	9554857.6	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	28.01
537310.2	9554857.6	537310.2	9554857.6	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537313.1	9554894.4	537313.1	9554894.4	1.00	NPT	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537312.9	9554894.4	537312.9	9554894.4	1.50	NPT	4.6	4.6	1.0 **	0.0	29.7
537312.6	9554894.4	537312.6	9554894.4	1.00	FLA	4.6	4.6	2.6 **	0.0	0
537384.9	9554991.2	537384.9	9554991.2	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537384.7	9554991.3	537384.7	9554991.3	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	23.72
537384.6	9554991.4	537384.6	9554991.4	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537377.8	9554946.7	537377.8	9554946.7	1.00	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	0
537377.6	9554946.9	537377.6	9554946.9	1.50	NPT	0.0	0.0	0.0	0.0	24.23
537377.5	9554947.0	537377.5	9554947.0	1.00	FLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0



Válvulas								
Localización (x,y,z) (m)			Pérdidas (m)	Caudal (m ³ /h)	Presión (m)	Presión Mín (m)	Presión Máx (m)	
537312.4	9554894.4	175.4	C.valve	0.0	4.6	19.7	19.7	0.0
537440.8	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	1.2	0.0	0.0
537440.6	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	1.2	0.0	0.0
537440.0	9554809.7	193.9		0.0	-0.0	42.9	0.0	0.0
537440.0	9554810.0	193.9		0.0	-0.0	42.9	0.0	0.0
537440.0	9554810.2	193.9		0.0	-0.0	42.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.4	193.9		0.0	-0.0	39.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.6	193.9		0.0	-0.0	39.8	0.0	0.0
537440.0	9554810.8	193.9		0.0	-0.0	39.8	0.0	0.0
537440.0	9554811.0	193.9		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0
537440.0	9554811.3	193.9		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0
537440.1	9554857.5	189.6		0.0	0.0	38.7	0.0	0.0
537440.0	9554811.5	193.8		0.0	-0.0	34.7	0.0	0.0
537388.1	9554857.5	187.3		0.0	0.0	40.2	0.0	0.0
537313.1	9554857.6	178.4		0.0	0.0	47.8	0.0	0.0
537310.7	9554857.6	178.2		0.0	-0.0	47.4	0.0	0.0
537310.5	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	35.2	0.0	0.0
537310.0	9554857.6	178.1	C.valve	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0
537310.2	9554857.6	178.1		0.0	-0.0	19.4	0.0	0.0
537313.1	9554894.4	175.5		0.0	-0.0	49.4	0.0	0.0
537312.9	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	38.2	0.0	0.0
537312.6	9554894.4	175.4		0.0	-0.0	19.7	0.0	0.0
537388.1	9554936.4	182.8		0.0	0.0	44.7	0.0	0.0
537388.1	9554987.9	182.5		0.0	0.0	45.0	0.0	0.0
537384.9	9554991.2	182.1		0.0	-0.0	44.7	0.0	0.0
537384.7	9554991.3	182.1		0.0	-0.0	32.9	0.0	0.0
537384.4	9554991.6	182.1	C.valve	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
537384.6	9554991.4	182.1		0.0	-0.0	21.0	0.0	0.0
537377.8	9554946.7	181.7		0.0	-0.0	45.2	0.0	0.0
537377.6	9554946.9	181.6		0.0	-0.0	33.3	0.0	0.0
537377.4	9554947.1	181.6	C.valve	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0
537377.5	9554947.0	181.6		0.0	-0.0	21.0	0.0	0.0
537444.7	9554809.7	194.0		0.0	-4.6	1.2	0.0	0.0

Anexo 18

Resultados del análisis de precios unitarios.

Presupuesto	9601001	TESIS MAICKY					Fecha	06/02/2025
Subpresupuesto	001	TESIS MAICKY						
Partida	02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO						
Rendimiento	ML/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000				Costo unitario directo por : ML	2.13
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
		Mano de Obra						
014701002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0133	28.27	0.38
014701004	PEON			HH	3.0000	0.0400	20.17	0.81
								1.19
		Materiales						
020217004	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO			KG		0.0050	5.10	0.03
022903003	YESO EN BOLSAS DE 12 KG.			BOL		0.0250	7.08	0.18
022922001	CORDEL			ML		0.1900	0.50	0.10
024301003	MADERA TORNILLO			P2		0.0200	9.32	0.19
								0.50
		Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1.19	0.04
0337540011	TEODOLITO			HE	1.0000	0.0133	15.01	0.20
034919003	NIVEL			HE	1.0000	0.0133	15.00	0.20
								0.44
Partida	03.01	EXCAVACION DE ZANJAS						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000				Costo unitario directo por : M3	41.55
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
		Mano de Obra						
014701004	PEON			HH	1.0000	2.0000	20.17	40.34
								40.34
		Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	40.34	1.21
								1.21
Partida	03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000				Costo unitario directo por : M3	18.85
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
		Mano de Obra						
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.2667	28.27	7.54
014701004	PEON			HH	1.0000	0.5333	20.17	10.76
								18.30
		Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	18.30	0.55
								0.55
Partida	04.01.01	TUBERIA PVC 48/7.5- e= 1.8 mm- Ø 44.4mm						
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000				Costo unitario directo por : ML	14.05
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
		Mano de Obra						
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
								0.68
		Materiales						
0280040019	TUBERIA PVC 48/7.5- e= 1.8 mm- Ø 44.4mm			ML		1.0500	12.71	13.35
								13.35
		Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
								0.02
Partida	04.03	TUBERIA PVC 48/7.5- e= 1.8 mm- Ø 44.4mm						
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000				Costo unitario directo por : ML	14.05
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
		Mano de Obra						
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
								0.68
		Materiales						
0280040019	TUBERIA PVC 48/7.5- e= 1.8 mm- Ø 44.4mm			ML		1.0500	12.71	13.35
								13.35
		Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
								0.02

Partida	04.04.01	MANGUERA HDPE 32/4 . E 1.3MM- D= 29.4MM		Costo unitario directo por : ML				1.70
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000					
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
0.68								
Materiales								
0230920109	MANGUERA HDPE 32/4 . E 1.3MM- D= 29.4MM			ML		1.0500	0.95	1.00
1.00								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
0.02								
<hr/>								
Partida	04.04.02	MANGUERA HDPE 40/4 . E 1.6MM- D= 36.8MM		Costo unitario directo por : ML				2.17
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000					
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
0.68								
Materiales								
0230920110	MANGUERA HDPE 40/4 . E 1.6MM- D= 36.8MM			ML		1.0500	1.40	1.47
1.47								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
0.02								
<hr/>								
Partida	04.05.01	MICRO TUBO PE 12.6/4- E - 1MM- DI 10.6 MM		Costo unitario directo por : ML				1.30
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000					
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
0.68								
Materiales								
0239110015	MICRO TUBO PE 12.6/4- E - 1MM- DI 10.6 MM			UND		1.0000	0.60	0.60
0.60								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
0.02								
<hr/>								
Partida	04.05.02	MANGUERA HDPE 16/4 . E 1MM- D= 14MM		Costo unitario directo por : ML				16.45
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000					
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
0.68								
Materiales								
0230920106	MANGUERA HDPE 16/4 . E 1MM- D= 14MM			ML		1.0500	15.00	15.75
15.75								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
0.02								
<hr/>								
Partida	04.05.03	MANGUERA HDPE 20/4 . E 1MM- D= 17.6MM		Costo unitario directo por : ML				18.55
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000					
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
014701002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
014701004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
0.68								
Materiales								
0230920107	MANGUERA HDPE 20/4 . E 1MM- D= 17.6MM			ML		1.0500	17.00	17.85
17.85								
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
0.02								

Partida	04.05.04	MANGUERA 25/4 . E 1.5MM- D=22MM						
Rendimiento	ML/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000			Costo unitario directo por : ML		23.80
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0100	28.27	0.28
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.0200	20.17	0.40
								0.68
		Materiales						
0210120100	MANGUERA 25/4 . E 1.5MM- D=22MM			ML		1.0500	22.00	23.10
								23.10
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.68	0.02
								0.02

Partida	04.06.01	HIDROCICLON - 1 1/2"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000			Costo unitario directo por : UND		1,068.74
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.1333	28.27	3.77
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.2667	20.17	5.38
								9.15
		Materiales						
0230860355	HIDROCICLON - 1 1/2"			UND		1.0000	1,059.32	1,059.32
								1,059.32
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	9.15	0.27
								0.27

Partida	04.06.02	VALVULA DE AIRE COMBINADA NETAFIM- 1"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : UND		86.13
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.2000	28.27	5.65
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.4000	20.17	8.07
								13.72
		Materiales						
0278300043	VALVULA DE AIRE COMBINADA NETAFIM- 1"			UND		1.0000	72.00	72.00
								72.00
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	13.72	0.41
								0.41

Partida	04.06.03	MANOMETRO- 40 MCA						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			Costo unitario directo por : UND		123.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.1600	28.27	4.52
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.3200	20.17	6.45
								10.97
		Materiales						
0230000039	MANOMETRO- 40 MCA			UND		1.0000	112.21	112.21
								112.21
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	10.97	0.33
								0.33

Partida	04.06.04	CAUDALIMETRO NETAFIM- 1 1/2"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000			Costo unitario directo por : UND		395.65
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.0800	28.27	2.26
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.1600	20.17	3.23
								5.49
		Materiales						
0230080011	CAUDALIMETRO NETAFIM- 1 1/2"			UND		1.0000	390.00	390.00
								390.00
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	5.49	0.16
								0.16

Partida	04.06.05	FILTRO DE MALLA NETAFIM- 1 1/4" - 130 MESH						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000				Costo unitario directo por : UND	46.53
Código	Descripción	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.2000	28.27	5.65
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.4000	20.17	8.07
								13.72
		Materiales						
0230700274	FILTRO DE MALLA NETAFIM- 1 1/4" - 130 MESH			UND		1.0000	32.40	32.40
								32.40
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	13.72	0.41
								0.41
Partida	04.06.06.01	MOTOBOMBA WH2XT- HONDA 2" - 5.5 HP/3600 RPM						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000				Costo unitario directo por : UND	1,079.55
Código	Descripción	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	1.0000	1.6000	28.27	45.23
0147010004	PEON			HH	4.0000	6.4000	20.17	129.09
								174.32
		Materiales						
0226510051	MOTOBOMBA WH2XT- HONDA 2" - 5.5 HP/3600 RPM			UND		1.0000	900.00	900.00
								900.00
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	174.32	5.23
								5.23
Partida	04.07.01	CODO PVC C-10 D = 1 1/2" - 90°						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000				Costo unitario directo por : UND	18.72
Código	Descripción	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.1333	28.27	3.77
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.2667	20.17	5.38
								9.15
		Materiales						
0272580059	CODO PVC C-10 D = 1 1/2" - 90°			UND		1.0000	9.30	9.30
								9.30
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	9.15	0.27
								0.27
Partida	04.07.02	CODO PVC C-10 D = 1 1/2" - 45°						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000				Costo unitario directo por : UND	16.71
Código	Descripción	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.1333	28.27	3.77
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.2667	20.17	5.38
								9.15
		Materiales						
0272580060	CODO PVC C-10 D = 1 1/2" - 45°			UND		1.0000	7.29	7.29
								7.29
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	9.15	0.27
								0.27
Partida	04.07.03	TEE PVC C-10 D=1 1/2"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000				Costo unitario directo por : UND	25.23
Código	Descripción	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	1.0000	0.2667	28.27	7.54
0147010003	OFICIAL			HH	0.5000	0.1333	21.62	2.88
								10.42
		Materiales						
0272580061	TEE PVC C-10 D=1 1/2" - 90°			UND		1.0000	14.50	14.50
								14.50
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	10.42	0.31
								0.31

Partida	04.08.01	VALVULA DE AIRE COMBINADA NETAFIM- 1"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : UND		86.13
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.2000	28.27	5.65
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.4000	20.17	8.07
								13.72
		Materiales						
0278300043	VALVULA DE AIRE COMBINADA NETAFIM- 1"			UND		1.0000	72.00	72.00
								72.00
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	13.72	0.41
								0.41
Partida	04.08.02	MANOMETRO- 40 MCA						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			Costo unitario directo por : UND		123.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.1600	28.27	4.52
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.3200	20.17	6.45
								10.97
		Materiales						
0230000039	MANOMETRO- 40 MCA			UND		1.0000	112.21	112.21
								112.21
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	10.97	0.33
								0.33
Partida	04.08.03	VALVULA DE BOLA PVC 1 1/2"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : UND		22.03
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.2000	28.27	5.65
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.4000	20.17	8.07
								13.72
		Materiales						
0277000040	VALVULA DE BOLA DE 1 1/2"			UND		1.0000	7.90	7.90
								7.90
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	13.72	0.41
								0.41
Partida	04.08.04	VALVULA RDP- BERMAD- Y- 1 1/2"						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : UND		151.77
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	0.5000	0.2000	28.27	5.65
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.4000	20.17	8.07
								13.72
		Materiales						
0277090015	VALVULA DE 1 1/2"			UND		1.0000	137.64	137.64
								137.64
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	13.72	0.41
								0.41
Partida	04.09.01.01	PC DRIPPERS 2L/H						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000			Costo unitario directo por : UND		1.49
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0160	28.27	0.45
0147010004	PEON			HH	1.0000	0.0160	20.17	0.32
								0.77
		Materiales						
02301A0286	PC DRIPPERS 2L/H			UND		1.0000	0.70	0.70
								0.70
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.77	0.02
								0.02

Partida	04.09.01.02	PC HCNL DRIPPERS 2L/H						
Rendimiento	UND/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : UND				1.49
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0160	28.27	0.45	
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0160	20.17	0.32	
								0.77
Materiales								
02301A0287	PC HCNL DRIPPERS 2L/H		UND		1.0000	0.70	0.70	
								0.70
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.77	0.02	
								0.02

Partida	04.11	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 0.1000	EQ. 0.1000	Costo unitario directo por : GLB				505.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales								
0205010051	CASCO		UND		3.0000	12.63	37.89	
0211010127	PANTALON CON TEJIDO DE ALTA DENSIDAD CON CINTA REFLECTIVA		UND		3.0000	35.90	107.70	
0237010025	EQUIPO DE PROTECCION AUDITIVA		UND		3.0000	4.24	12.72	
0237010043	CHALECO CON CINTAS DE MATERIAL REFLECTIVO		UND		3.0000	45.10	135.30	
0237620042	GUANTES D/PROTECCION		PAR		3.0000	9.90	29.70	
0237620043	RESPIRADOR CONTRA POLVO		UND		3.0000	2.90	8.70	
0237620047	LENTES PROTECCION VISUAL		UND		3.0000	8.50	25.50	
0239090259	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON		UND		3.0000	4.24	12.72	
0239090270	ZAPATOS DE PROTECCION		UND		3.0000	20.00	60.00	
0239090293	POLERA MANGA LARGA		UND		3.0000	25.00	75.00	
								505.23

Partida	04.12.01	TRANSPORTE DE MATERIAL Y EQUIPO						
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB				1,500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales								
0212700574	TRANSPORTE DE MATERIAL Y EQUIPO		VJE		1.0000	1,500.00	1,500.00	
								1,500.00

Anexo 19

Matriz de consistencia.

Título	Problema general y específicos	Objetivo general y específicos	Hipótesis general y específicas	Variables	Diseño de investigación	Métodos y técnicas de investigación
Diseño de sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo “Pitayal”, centro poblado La Choza, distrito Casitas, Tumbes 2025.	<p>Problema general: ¿En qué medida el diseño de un sistema de riego por goteo en el fundo “Pitayal” genera el uso eficiente del recurso hídrico?</p> <p>Problemas específicos: 1.¿Cómo el diseño agronómico permitirá al uso eficiente del recurso hídrico en el fundo “Pitayal”? 2.¿Cómo el diseño hidráulico con el software Irricad Pro V15,1 permitirá el uso eficiente del recurso hídrico en el fundo “Pitayal”?</p>	<p>Objetivo general: Diseñar un sistema de riego por goteo tecnificado en el fundo “Pitayal” del centro poblado La choza, distrito Casitas, Tumbes 2025.</p> <p>Objetivos específicos: 1.Realizar el diseño agronómico. 2.Realizar el diseño hidráulico con el software Irricad Pro V15,1</p>	<p>Hipótesis general: El diseño del sistema de riego por goteo en el fundo “Pitayal” genera el uso eficiente del recurso hídrico en un 90%.</p> <p>Hipótesis específicas: 1.El diseño agronómico permite el uso eficiente el recurso hídrico en el fundo “Pitayal” mediante el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos y la capacidad de suelo como medio natural para su desarrollo. 2.El diseño Hidráulico, utilizando el software Irricad Pro V15.1, permite el uso eficiente el recurso hídrico en el fundo “Pitayal” al calcular y simular con precisión la conducción y distribución del agua necesaria para los cultivos.</p>	<p>Dependiente: Sistema de riego por goteo tecnificado.</p> <p>Independiente: 1.Diseño agronómico. 2.Diseño hidráulico.</p>	Cuasiexperimental	<p>Método: Experimental</p> <p>Técnicas: 1.De recolección de información mediante análisis documental. 2.De recolección de datos en campo.</p>

Anexo 20

Plano del sistema de riego por goteo diseñado.

